

OPTIMASI JENIS DAN KONSENTRASI *PLASTISIZER*
PADA FORMULASI MEMBRAN EKSTRAK BELUT
(*Monopterus albus*)

SKRIPSI SARJANA FARMASI



Oleh

KHALIDAZIA

No. BP: 1111012089

FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG

2016

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya mahasiswa Universitas Andalas yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama lengkap : Khalidazia
No. BP : 1111012089
Program Studi : Farmasi
Fakultas : Farmasi
Jenis Tugas Akhir : TA Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Andalas hak atas publikasi *online* Tugas Akhir saya yang berjudul:

**OPTIMASI JENIS DAN KONSENTRASI PLASTISIZER PADA FORMULASI
MEMBRAN EKSTRAK BELUT (*Monopterus albus*)**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Universitas Andalas juga berhak untuk menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola, merawat, dan mempublikasikan karya saya tersebut di atas selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Padang
Pada tanggal 19 Oktober 2016
Yang menyatakan,



(Khalidazia)



Skripsi Ini Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menempuh Ujian

Sarjana Farmasi pada Fakultas Farmasi

Universitas Andalas

Padang

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Dra. Rahmi Nofita R. M.Si, Apt

Pembimbing II








Dr. Febriyenti, S.Si, M.Si, Apt

Skripsi Ini Telah Dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Farmasi

Fakultas Farmasi

Universitas Andalas Padang

Pada Tanggal : 28 Juli 2016

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1	Dra. Rahmi Nofita R. M.Si, Apt	Ketua	
2	Dr. Febriyenti, S.Si, M.Si, Apt	Anggota	
3	Lili Fitriani, M.Pharm.Sc, Apt	Anggota	
4	Prof. Dr. Almahdy A, Apt	Anggota	
5	Nova Syafni, M.Farm, Apt	Anggota	



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya. Kemudian shalawat dan salam semoga disampaikan oleh Allah kepada Nabi Muhammad SAW. Berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“OPTIMASI JENIS DAN KONSENTRASI PLASTISIZER PADA FORMULASI MEMBRAN EKSTRAK BELUT (*Monopterus albus*)”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Farmasi di Fakultas Farmasi Universitas Andalas.

Kelancaran proses penulisan skripsi ini berkat usaha, do'a, bimbingan dari berbagai pihak, terutama orang tua, dosen, adik, serta keluarga yang senantiasa memberikan bantuan moril maupun materil. Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada:

1. Ibu Dra. Rahmi Nofita R. M.Si, Apt dan Ibu Dr. Febriyenti, S.Si, M.Si, Apt yang telah meluangkan waktu dan mencurahkan pikiran untuk membimbing dan memberikan pengarahan selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr. Almahdy A, Apt selaku Penasehat Akademik yang telah membantu dalam kelancaran studi penulis.
3. Bapak Prof. Dr. Almahdy A, Apt, Ibu Lili Fitriani, M. Pharm.Sc, Apt dan Ibu Nova Syafni, M.Farm, Apt yang telah memberikan masukan dan saran pada ujian komprehensif.

4. Ibu Dr. Febriyenti, S.Si, M.Si, Apt selaku kepala Laboratorium Sediaan Semisolid Fakultas Farmasi dan Uni Len selaku analis yang telah memberikan izin, fasilitas, dan bantuan untuk memperlancar penelitian ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Farmasi yang telah memberikan ilmu yang berguna bagi penulis.
6. Bapak dan Ibu karyawan dan staff di Fakultas Farmasi
7. Orang tua tercinta Amak dan Abah, M. Wahyu, M. Shaleh Yazid, Salim Drajat, Aulia Ramadhani dan keluarga yang selalu memberikan do'a, semangat dan bantuan moril maupun materil.
8. Teman-teman Josh'er, kakak dan adik SQ'ers serta teman sepembimbingan. Juga kepada pembina asrama UNAND dan adik-adik asrama angkatan ke-11 yang telah bersama mengukir kenangan indah setahun terakhir. Teman-teman EMPIRE, serta semua pihak yang membantu dalam penulisan skripsi ini. Buat sahabat di UKM PIKA, UKM FKI RABBANI dan FSLDK SUMBAR terima kasih atas waktu berharga selama menjadi pengurus maupun setelahnya.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada semua pihak yang telah membantu penulis. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik untuk perbaikan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan.

Padang, Juli 2016

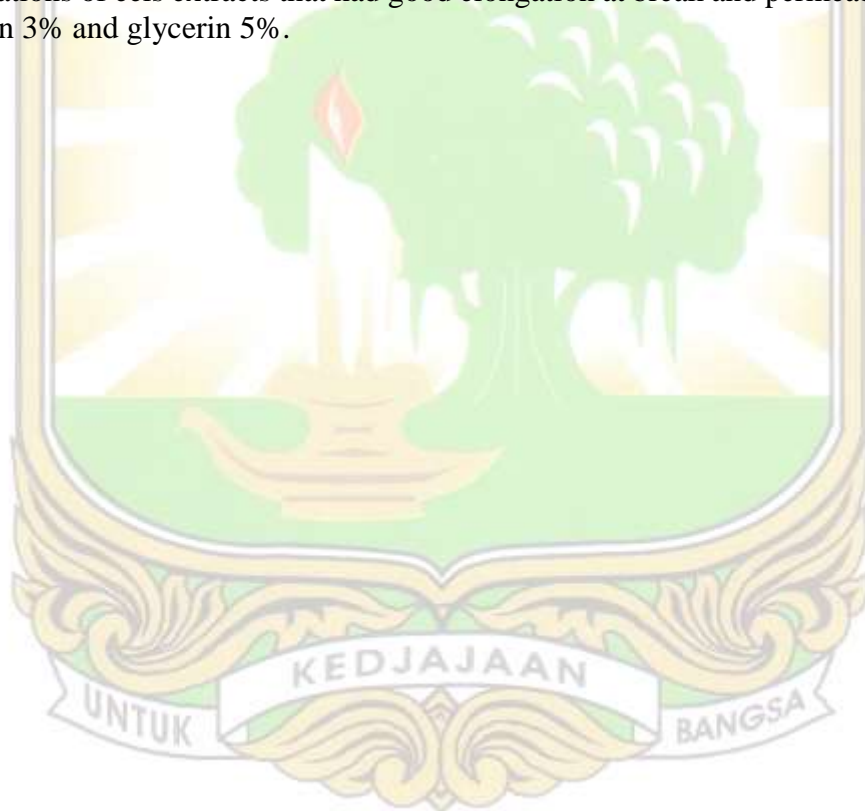
ABSTRAK

Formulasi membran ekstrak belut sebagai penutup luka telah dilakukan. Tujuan penelitian adalah untuk melihat pengaruh jenis *plasticizer* dan konsentrasinya terhadap ketebalan, sifat mekanik dan permeabilitas terhadap uap air membran. Ekstrak belut diformulasi dengan PVA, nipagin, nipasol dan tiga jenis *plasticizer* yaitu gliserin, propilen glikol dan polietilen glikol. Evaluasi membran berupa penampilan, ketebalan, sifat mekanik dan permeabilitas terhadap uap air. Hasil penelitian menunjukkan, penggunaan jenis *plasticizer* yang berbeda memberikan pengaruh terhadap kekuatan daya regang, persen pertambahan panjang dan *Modulus Young's* membran ekstrak belut. ($p < 0,05$). Konsentrasi *plasticizer* yang berbeda memberikan pengaruh terhadap nilai ketebalan, kepada kekuatan daya regang, persen pertambahan panjang dan *Modulus Young's* membran ekstrak belut. ($p < 0,05$). Formula membran ekstrak belut yang memiliki persen pertambahan panjang yang bagus dan bersifat permeabel adalah formula dengan *plasticizer* gliserin 3% dan gliserin 5%.



ABSTRACT

Membrane formulations of eels extract for wound-healing have been performed. The aim of this study was to evaluate the influence of plasticizer and their concentration on the thickness, mechanical properties, and water vapor permeability. Eels extract was formulated concomitantly with PVA, nipagin, nipasol and three plasticizers which were glycerol, propylene glycol and polyethylene glycol as membrane. Membrane evaluations included general appearance, thickness, mechanical properties and water vapor permeability. Results showed that the use of different types of plasticizers which gave significant effect to the tensile strength, elongation at break and Young's Modulus of membrane formulation of eels extract ($P < 0.05$). On the other hand concentration of plasticizer affect to the value of the thickness, tensile strength, elongation at break and Young's Modulus of eels membrane extract ($P < 0.05$). Membrane formulations of eels extracts that had good elongation at break and permeable were glycerin 3% and glycerin 5%.



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I. PENDAHULUAN	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Klasifikasi dan Deskripsi Belut	4
2.2 Ekstraksi	8
2.3 Luka	10
2.4 Penutup Luka	13
2.5 Membran	14
2.5.1 Klasifikasi Membran	15
2.5.2 Sifat dan Karakteristik Membran	16
2.5.3 Bahan Pembentuk Membran	16

2.6 <i>Plasticizer</i>	18
2.7 Pembuatan Membran	22
2.8 Evaluasi Membran	22
2.8.1. Penampilan	22
2.8.2 Ketebalan Membran	22
2.8.3 Penentuan Sifat Mekanik	23
2.8.4 Permeabilitas Terhadap Uap Air	23
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2 Alat dan Bahan	25
3.3.1 Alat	25
3.3.2 Bahan	25
3.3 Prosedur Penelitian	26
3.3.1 Pengambilan Sampel	26
3.3.2 Identifikasi Belut	26
3.3.3 Pembuatan Ekstrak Belut	26
3.3.4 Pemeriksaan Pendahuluan	26
3.3.5 Penyiapan Formula Sediaan Membran	27
3.3.6 Evaluasi	27
3.4 Variabel Penelitian	29
3.5 Analisa Data	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	30

4.1.1 Identifikasi Belut	30
4.1.2 Karakteristik Ekstrak Belut	30
4.1.3 Hasil Evaluasi Membran.....	31
4.2 Pembahasan.....	33
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Zat Gizi Belut/ <i>Monopterus albus</i>	6
2. Komposisi Asam Lemak dari Ekstraksi Minyak Belut	7
3. Kandungan Asam Amino Ekstrak Minyak Belut	8
4. Formulasi Membran	27
5. Evaluasi ekstrak belut	46
6. Hasil uji penampilan	47
7. Tebal membran ekstrak belut (mm)	48
8. Hasil perhitungan statistik <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) dua arah permeabilitas membran (SPSS 16), hubungan antara variabel jenis dan konsentrasi <i>plasticizer</i> terhadap tebal membran (mm)	48
9. Uji Duncan antara variabel jenis <i>plasticizer</i> dengan tebal membran (mm)	49
10. Uji Duncan antara variabel jenis <i>plasticizer</i> dengan tebal membran (mm)	49
11. Sifat mekanik membran	49
12. Hasil perhitungan statistik <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) dua arah permeabilitas membran (SPSS 16), hubungan antara variabel jenis dan konsentrasi <i>plasticizer</i> terhadap kekuatan daya regang (N/mm ²)	50
13. Uji Duncan antara variabel jenis <i>plasticizer</i> dengan kekuatan daya regang (N/mm ²)	50
14. Uji Duncan antara variabel konsentrasi <i>plasticizer</i> dengan kekuatan	

daya regang (N/mm^2)	50
15. Hasil perhitungan statistik <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) dua arah permeabilitas membran (SPSS 16), hubungan antara variabel jenis dan konsentrasi <i>plasticizer</i> terhadap pertambahan panjang (%).....	51
16. Uji Duncan antara variabel jenis <i>plasticizer</i> dengan pertambahan panjang (%).....	51
17. Uji Duncan antara variabel konsentrasi <i>plasticizer</i> dengan Pertambahan panjang (%).....	51
18. Hasil perhitungan statistik <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) dua arah permeabilitas membran (SPSS 16), hubungan antara variabel jenis dan konsentrasi <i>plasticizer</i> terhadap Modulus Young's (N/mm^2)	52
19. Uji Duncan antara variabel jenis <i>plasticizer</i> dengan Modulus Young's (N/mm^2)	52
20. Uji Duncan antara variabel jenis <i>plasticizer</i> dengan Modulus Young's (N/mm^2)	52
21. Nilai permeabilitas terhadap uap air membran	53
22. Penentuan Kv alat	53
23. Hasil pengukuran viskositas F1A	54
24. Hasil pengukuran viskositas F1B	54
25. Hasil pengukuran viskositas F1C	55
26. Hasil pengukuran viskositas F2A	55
27. Hasil pengukuran viskositas F2B	56
28. Hasil pengukuran viskositas F2C	56

29. Hasil pengukuran viskositas F3A	57
30. Hasil pengukuran viskositas F3B	57
31. Hasil pengukuran viskositas F3C	58



DAFTAR GAMBAR

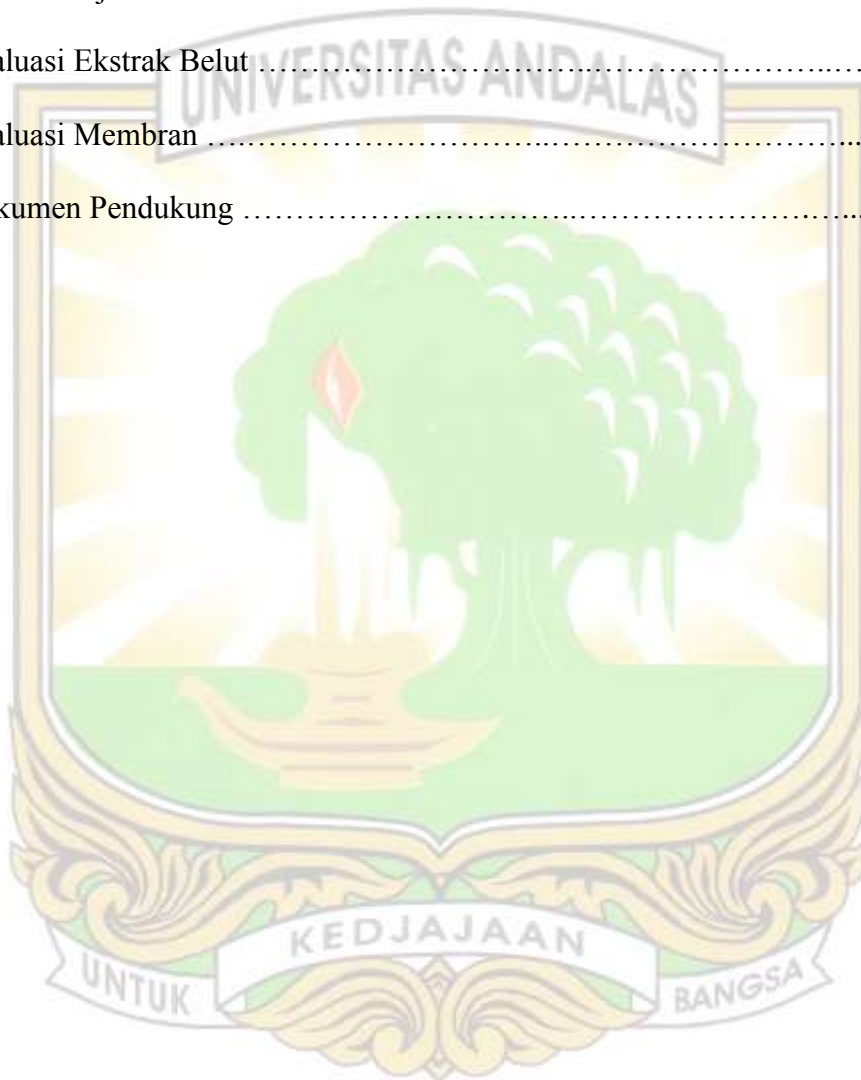
Gambar	Halaman
1. Belut sawah (<i>Monopterus albus</i>)	5
2. Struktur kimia gliserin	19
3. Struktur kimia polietilen glikol	20
4. Struktur kimia propilen glikol	21
5. Ekstrak belut	46
6. Rheogram Formula F1A	59
7. Rheogram Formula F1B	59
8. Rheogram Formula F1C	60
9. Rheogram Formula F2A	60
10. Rheogram Formula F2B	61
11. Rheogram Formula F2C	61
12. Rheogram Formula F3A	62
13. Rheogram Formula F3B	62
14. Rheogram Formula F3C	63
15. <i>Texture Analyzer</i>	63
16. Cetakan membran	64
17. Botol uji permeabilitas terhadap uap air	64
18. Membran	65
19. Hasil identifikasi belut	66

20. Sertifikat analisa nipagin	67
21. Sertifikat analisa PVA	68
22. Sertifikat analisa propilenglikol	69



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Kerja Pembuatan Membran Ekstrak belut	45
2. Evaluasi Ekstrak Belut	46
3. Evaluasi Membran	47
4. Dokumen Pendukung	66



BAB I

PENDAHULUAN

Luka adalah kerusakan jaringan anatomi kulit yang disebabkan oleh berbagai faktor. Luka dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu luka tertutup dan luka terbuka. Contoh luka tertutup adalah memar dan hematoma, sedangkan contoh luka terbuka berupa sayatan benda tajam, luka tembak, luka bedah, luka metabolik dan lain-lain. Selain itu juga ada yang dinamakan luka bakar. Luka bakar adalah jenis luka yang disebabkan oleh sengatan listrik, api, dan zat kimia yang mudah terbakar (Sezer *et al.*, 2011).

Dahulu pengobatan luka dilakukan dengan membiarkan luka tersebut menjadi kering dan membentuk suatu lapisan keras yang kemudian akan mengelupas dengan sendirinya. Namun, seiring perkembangan zaman, tepatnya 30 tahun yang lalu, pengobatan luka sudah mengalami perubahan, diketahui luka akan cepat sembuh jika ditutup dengan suatu penutup lembab. Secara tradisional digunakan kain kasa yang terbuat dari katun. Kemudian bentuk penutup tersebut terus berkembang sehingga sekarang muncul berbagai penutup luka seperti penutup luka hidrokoloid, alginat, hidrogel, membran adhesif semi permeabel, *foam* (busa) dan pengganti kulit buatan (Santos *et al.*, 2006; Boateng *et al.*, 2007). Diantara penutup luka tersebut membran merupakan salah satu penutup luka yang memiliki banyak kelebihan diantaranya bersifat transparan sehingga mudah diamati tingkat kesembuhan luka tersebut, nyaman digunakan pada siku dan lutut karna bersifat elastis dan tidak mudah robek. Selain itu membran juga bersifat permeabel terhadap

oksigen, uap air dan karbondioksida sehingga jaringan kulit masih dapat melakukan respirasi (Boateng *et al.*, 2007; Cockbill, 2007).

Membran adalah bentuk sediaan farmasi yang memiliki ketebalan antara mikrometer (μm) sampai milimeter (mm) yang dibuat dengan berbagai metode menggunakan satu polimer atau lebih. Polimer merupakan bahan utama dalam pembuatan membran. Kemudian ditambahkan *plasticizer* sebagai pembentuk membran agar elastis dan fleksibel. *Plasticizer* dapat menurunkan gaya intermolekul dan meningkatkan fleksibilitas film dengan memperlebar ruang kosong molekul dan melemahkan ikatan hidrogen rantai polimer. Jumlah *plasticizer* yang digunakan pada pembuatan film dapat mempengaruhi kekuatan daya tarik lapisan film. Dalam formulasi membran digunakan tiga jenis *plasticizer* dengan konsentrasi yang berbeda. Pada penelitian Febriyenti *et al.* telah dilakukan pembuatan membran madu dengan *plasticizer* gliserin, polietilen glikol dan propilen glikol dimana ketiga *plasticizer* ini merupakan golongan poli alkohol (Cervera *et al.*, 2004; Suppakul, 2006).

Membran dengan struktur ikatan polimer yang homogen digunakan untuk mengobati area kulit yang rusak dan secara umum melindungi daerah luka dari pengaruh faktor eksternal (Verma, 2000; Stashak *et al.*, 2004). Selain sebagai penutup luka membran juga dapat berfungsi membantu penyembuhan luka dengan keberadaan zat aktif yang terkandung di dalam membran. Beberapa penelitian sebelumnya telah menambahkan bahan alam sebagai zat aktif ke dalam formula membran seperti madu (Febriyenti *et al.*, 2014) dan chitosan (Khan *et al.*, 2000).

Belut merupakan salah satu hewan kelas pisces yang memiliki banyak kandungan bermanfaat bagi manusia. Diketahui belut mengandung asam lemak omega-3 dan omega-6. Kandungan asam arakidonat dan DHA dalam minyak badan belut adalah 8,25 dan 6,21 g/100 g lemak (Razak *et al.*, 2001). Berdasarkan penelitian Mulyani (2015) kandungan asam lemak penyusun ekstrak belut didominasi oleh asam oleat (19,7%), asam palmitat (18,7%), *pentadecanoic acid* (15,81%) dan *octadecanoic acid* (4,87%). Asam lemak omega 3 dan omega 6 berperan penting pada proses penyembuhan luka. Asam lemak omega 3 berperan sebagai anti inflamasi yang bekerja menghambat produksi eikosanoid (Williams *et al.*, 2003). Oleh karena itu belut dapat dijadikan sebagai nutrisi tambahan untuk mempercepat proses penyembuhan luka.

Dari uraian diatas telah dilakukan penelitian formulasi membran ekstrak belut dengan variasi *plasticizer* dan konsentrasinya dengan tujuan melihat pengaruh jenis dan konsentrasi *plasticizer* terhadap ketebalan, sifat mekanik dan permeabilitas membran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Deskripsi Belut

Belut dikenal sebagai hewan nocturnal atau hewan yang aktif pada malam hari sedangkan pada siang hari belut membuat lubang di dalam lumpur untuk bersembunyi. Belut tergolong karnivor atau pemakan hewan sehingga dikenal sebagai predator bagi berbagai jenis hewan kelas ikan, cacing, siput dan hewan kecil yang hidup di perairan (Kordi, 2011; Roy, 2009). Belut dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Kottetal *et al.*, 1993):

Filum	: Chordota
Kelas	: Pisces
Sub kelas	: Actinopterygii
Ordo	: Synbranchiformes
Famili	: Synbranchoidae
Genus	: <i>Monopterus/Fluta</i>
Spesies	: <i>Monopterus albus/Fluta alba</i>

Secara taksonomi belut termasuk ke dalam kelas pisces akan tetapi belut memiliki ciri fisik yang agak berbeda dengan kelas pisces lainnya. Belut memiliki bentuk badan panjang dan bundar mirip ular, namun tidak bersisik, sehingga tubuhnya sangat licin. Panjang belut sawah dapat mencapai 90 cm dan berat 1 kg/ekor dimana badan belut lebih panjang dari ekornya.



Gambar 1. Belut sawah (*Monopterus albus*)

Belut memiliki warna kecoklatan, mulutnya dilengkapi gigi-gigi kecil, runcing berbentuk kerucut dengan bibir berupa lipatan kulit yang lebar. Belut hidup diperairan dangkal dan berlumpur, tepian sungai, kanal, serta danau dengan kedalaman kurang dari 3 meter. Belut di habitat aslinya hidup pada media berupa 80% lumpur dan 20% air (Roy, 2009; Kordi, 2011).

Belut termasuk hewan hemoprodit protogini, yaitu sebutan bagi ikan yang mengalami fasa hidup sebagai betina pada awalnya kemudian berubah sebagai jantan karena memiliki gonad yang mampu berdiferensiasi dari fasa betina ke fase jantan. Belut yang masih muda memiliki gonad testes dan ovarium, setelah jaringan ovariumnya berfungsi dan dapat mengeluarkan telur, kemudian terjadi masa transisi yaitu membesarnya jaringan testes dan ovariumnya mengecil. Belut yang sudah tua telurnya telah tereduksi sehingga sebagian besar gonadnya terisi oleh jaringan testes (Warisno *et al.*, 2010).

Komposisi gizi belut tidak kalah dibanding dengan pisces lainnya. Belut memiliki kandungan protein, lemak, mineral dan vitamin. Komposisi gizi belut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Komposisi zat gizi belut/*Monopterus albus* (Warisno, 2010; Kordi, 2011)

No.	Komponen	Jumlah/100 gram
1.	Protein (g)	14,0
2.	Lemak (g)	27
3.	Kalori (kkal)	303
4.	Zat besi (mg)	20
5.	Kalsium (mg)	20
6.	Fosfor (mg)	200
7.	Vitamin A (SI)	1.600
8.	Vitamin B (mg)	0,1
9.	Vitamin C (mg)	2
10.	Air (g)	58

Dari penelitian Razak *et al.* (2001) minyak belut diekstrak secara terpisah antara kepala dan badannya. Kandungan asam lemaknya ditentukan dengan menggunakan kromatografi gas. Hasil penelitian menunjukkan kandungan lemak badan antara 0,5 - 1,06 g/100 gram dan bagian kepala antara 0,40-0,78g/100 g. Dalam analisis lemak didapat adanya kandungan asam lemak jenuh dan tidak jenuh pada daging belut sawah. Asam lemak jenuh meliputi asam miristat, asam palmitat, arakhidat dan stearat. Asam lemak tidak jenuh meliputi palmitoleat, asam oleat, linoleat, linolenat, eikosadinoat, eikosatrinoat, arakhidonat, eikosapentanoat, dukosatrinoat, klupanodonat dan duosaheksanoat. Kandungan asam lemak yang utama adalah asam palmitat, oleat, arakidonat dan dokosaheksanoat. Kandungan asam arakidonat dan dokoheksanoat di dalam minyak badan adalah 8,25 dan 6,21 g/100 g lemak. Sedangkan dalam minyak kepala kandungan asam-asam lemak ini adalah 0,77 g/100g dan 6,11 g/100g lemak. Di dalam minyak badan terhidrolisis, persentase asam arakidonat adalah 10,17% dan DHA 7,16%.

Tabel 2. Komposisi asam lemak dari ekstraksi minyak belut (Razak *et al.*, 2001).

Asam lemak	Minyak badan (g/100 g minyak)	Minyak kepala (g/ 100 g minyak)
C14:0 (Myrsitat)	0,80	0,21
C16:0 (Palmitat)	10,75	7,31
C18:0 (Stearat)	4,42	4,60
C18:1n-9 (Oleat)	8,54	6,32
C18:2n-6 (Linoleat)	2,51	1,51
C18:3n-3 (Linolenat)	0,75	0,22
C18:4n-3	0,24	0,33
C20:4n-6 (Arakidonat)	8,25	8,77
C20:5n-3 (EPA)	0,26	0,26
C20:6n-3 (DHA)	6,21	6,11

Sembilan spesies ikan air tawar Malaysia telah dianalisis kandungan lipid dan asam lemaknya. Empat spesies ikan yang biasa dimakan oleh penduduk sekitar didapati mengandung lemak sangat tinggi (11-17% berat basah). Dalam semua ikan air tawar yang dikaji kandungan asam lemak tak jenuh melebihi asam lemak jenuh dengan perbandingan 1:2 hingga 2:3. Omega-3 kadarnya rendah dalam semua spesies yang dikaji, kecuali belut sawah yang mengandung DHA sangat tinggi (9,4 g/ 100 g minyak). Jumlah ini setara dengan nilai-nilai yang terdapat pada ikan salmon, cod dan herring. Karena itu peternakan belut sawah dan pengekstrakan minyaknya berpotensi dieksploitasi secara komersial (Tan *et al.*, 1993).

Dari penelitian (Mulyani, 2015) telah dilakukan ekstraksi belut yang berasal dari daerah Kamang Kab Agam dengan cara rendering basah. Dari 200 mg ekstrak kering ekstrak belut dilakukan uji kandungan asam amino dengan teknologi agilent HPLC maka di dapat kadar asam amino sebagai berikut :

Tabel 3. Kandungan asam amino ekstrak belut/*Monopterus albus* (Mulyani, 2015)

No.	Asam Amino	Jumlah (pmol/ μ L)
1.	Asam aspartat	36,67
2.	Asam glutamat	81,17
3.	Serin	82,26
4.	Histidin	68,79
5.	Glisin	65,87
6.	Treonin	100,00
7.	Arginin	93,40
8.	Alanin	463,70
9.	Tirosin	13,07
10.	Valin	109,40
11.	Fenilalanin	123,26
12.	Isoleusin	30,01
13.	Leusin	89,23
14.	Lisin	121,20
15.	Prolin	150,73

Sedangkan untuk kandungan asam lemak ekstrak belut didominasi oleh asam oleat (19,7%), asam palmitat (18,7%), *pentadecanoic acid* (15,81%) dan *octadecanoic acid* (4,87%) (Mulyani, 2015).

2.2 Ekstraksi

Ekstraksi minyak adalah salah satu cara untuk mendapatkan minyak atau lemak dari bahan yang mengandung minyak atau lemak. Cara ekstraksi yang biasa dilakukan ada 3 cara yaitu *rendering*, pengepresan (*pressing*) dan dengan pelarut (Winarno, 1997).

Rendering merupakan suatu cara yang sering digunakan untuk mengekstraksi minyak hewan dengan cara pemanasan. Pemanasan dapat dilakukan dengan air panas. Lemak akan mengapung di permukaan sehingga dapat dipisahkan. Secara komersial *rendering* dilakukan dengan menggunakan ketel

vakum atau *autoclave*. Protein akan rusak oleh panas dan air akan menguap sehingga lemak dapat dipisahkan. *Rendering* terbagi dua yaitu : *rendering* basah dan *rendering* kering (Winarno, 1997).

1. *Rendering* basah

Proses *rendering* basah digunakan untuk ikan-ikan berlemak tinggi dan dalam jumlah banyak. Langkah-langkah yang dilakukan terdiri dari pencincangan, pemasakan dengan uap, pengepresan dan pengeringan. Pengepresan menghasilkan 2 bagian yaitu bagian padatan (*press cake*) dan cairan (*press liquor*). *Rendering* basah adalah proses *rendering* dengan penambahan sejumlah air selama berlangsungnya proses tersebut. Cara ini dikerjakan pada ketel yang terbuka atau tertutup dengan menggunakan temperatur yang tinggi. Bahan yang diekstraksi ditempatkan pada ketel yang dilengkapi dengan alat pengaduk, kemudian air ditambahkan dan campuran dipanaskan perlahan-lahan. Minyak yang sudah diekstraksi akan naik ke atas kemudian dipisahkan. Proses *rendering* basah menggunakan temperatur tinggi disertai dengan tekanan uap, digunakan untuk menghasilkan minyak atau lemak dalam jumlah besar.

2. *Rendering* kering

Rendering kering merupakan suatu proses *rendering* tanpa penambahan air selama proses berlangsung. *Rendering* kering dilakukan dalam ketel yang terbuka dan dilengkapi dengan *steam jacket* serta alat pengaduk (*agigator*). Bahan yang diperkirakan mengandung minyak atau lemak dimasukkan ke dalam ketel tanpa penambahan air. Bahan tadi dipanaskan sambil diaduk. Pemanasan dilakukan pada suhu 220°F sampai 230°F (105°C – 110°C). Ampas

bahan yang telah diambil minyaknya akan diendapkan pada dasar ketel. Minyak atau lemak yang dihasilkan dipisahkan dari ampas yang telah mengendap dan pengambilan minyak dilakukan dari bagian atas ketel.

2.3 Luka

Luka merupakan suatu keadaan dimana terjadi kerusakan pada jaringan tubuh berupa luka terbuka, luka tertutup dan luka bakar. Luka dapat menyebabkan terjadi inflamasi, sepsis dan penguapan cairan tubuh disertai panas atau energi.

2.3.1 Tahap Penyembuhan Luka

Secara umum tahapan penyembuhan luka terbagi atas beberapa fase sebagai berikut (Boateng *et al.*, 2007) :

1. Fase Hemostasis

Luka menginisiasi pengaktifan senyawa pembekuan darah sehingga terbentuk klot hematoma. Klot terbentuk oleh benang-benang fibrin sehingga pendarahan berhenti.

2. Fase Inflamasi

Fase inflamasi terjadi hampir bersamaan dengan fase hemostasis yaitu beberapa menit setelah terjadi luka sampai maksimal tiga hari. Fase ini merupakan fase yang penting karena menggalakkan hemostasis, menyingkirkan jaringan mati dan mencegah infeksi oleh bakteri terutama bakteri patogen.

3. Fase Migrasi

Pada fase ini terjadi pemindahan sel epitel dan fibroblas ke area luka sehingga dapat memperbaiki kerusakan dan kehilangan jaringan.

4. Fase Poliferasi

Fase poliferasi terjadi pada hari ke 3 setelah trauma. Fibroblas akan mensintesa kolagen agar kulit menjadi seperti semula. Selain itu akan terjadi pembentukan pembuluh darah dan limpa yang baru dan pembentukan jaringan granulasi.

5. Fase Maturasi

Fase maturasi biasanya juga disebut sebagai fase remodeling merupakan fase terlama, yaitu sekitar beberapa bulan hingga 2 tahun. Pada fase ini terjadi penyambungan jaringan dan penguatan epitel yang baru.

2.3.2 Asam Lemak dan Asama Amino yang Dibutuhkan dalam Proses Penyembuhan Luka

1. Asam lemak

Asam lemak omega 3 dan omega 6 berperan penting pada proses penyembuhan luka. Asam lemak omega 3 berperan sebagai anti inflamasi yang bekerja menghambat produksi eikosanioid (Williams *et al.*, 2003).

Asam lemak mengandung satu ikatan rangkap disebut asam lemak tak jenuh tunggal *Mono Unsaturated Fatty Acid*/MUFA). Asam lemak dua atau lebih ikatan rangkap disebut asam lemak tak jenuh mejemuk (*Poly Unsaturated Fatty Acid*/PUFA).

Beberapa jenis asam lemak tak jenuh (Nelson *et al.*, 2008):

a. Asam lemak n-3 (Omega 3)

Bentuk umum asam lemak omega 3 yaitu EPA, DHA dan α -linoleat.

Senyawa yang termasuk ke dalam bentuk omega 3 adalah: Asam α -linoleat (18:3n-3), asam eikosapentanoat/ EPA (20:5n-3), asam dokosapentanoat/ DHA (22:6n-3)

b. Asam lemak n-6 (Omega 6)

Senyawa yang termasuk ke dalam bentuk omega 6 adalah: Asam linoleat (18:2n-6), asam γ -linoleat (18:3n-6), asam arakidonat.

2. Asam Amino

Asam amino yang berperan dalam proses penyembuhan luka adalah arginin dan glutamin (Mackay *et al.*, 2003).

a. Arginin

Arginin merupakan asam amino non esensial yang berperan penting pada sintesis protein dan asam amino. Arginin dapat membantu penyembuhan luka dan meningkatkan aktifitas sistem imun.

b. Glutamin

Glutamin merupakan asam amino non esensial yang digunakan oleh sel inflamasi sebagai sumber energi pada saat proliferasi.

2.4 Penutup Luka

Dahulu disaat pengobatan luka belum berkembang luka hanya dibiarkan hingga mengering dengan sendirinya. Seiring perkembangan pengobatan luka maka digunakan berbagai ekstrak tumbuhan, binatang dan madu. Sekarang kita dapat menemukan berbagai macam penutup luka seperti gel, busa dan membran.

Menurut Turner (1979) dalam Cockbill (2007) penutup luka yang bagus dan dapat diterima secara luas adalah yang memiliki sifat yaitu dapat menjaga kelembaban pada permukaan luka, menghilangkan toksin dan eksudat yang berlebih, dapat terjadi pertukaran gas, mencegah infeksi sekunder, bebas dari kontaminasi partikel dan toksik, mudah dilepas tanpa menyebabkan trauma dan cocok dengan faktor cairan dan sel yang berperan dalam penyembuhan luka.

Klasifikasi penutup luka (Boateng *et al.*, 2007)

1. Penutup luka tradisional

Berbeda dengan formulasi sediaan topikal lainnya, penutup luka ini bersifat kering dan tidak menyediakan lingkungan lembab pada luka yang dapat digunakan sebagai penutup luka primer maupun sekunder. Contohnya adalah benang wool, kain balut dan kain kasa alami maupun sintetis. Penutup luka tradisional ini disarankan untuk digunakan pada luka yang bersih dan kering atau sebagai penutup luka sekunder yang dapat menyerap eksudat dan melindungi luka. Kekurangan dari penutup luka tradisional yaitu tidak nyaman dan mudah terkontaminasi oleh mikroorganisme luar karena mudah basah oleh cairan luka disamping itu biayanya kurang efektif karena harus sering diganti.

2. Penutup luka modern

Penutup luka modern memiliki karakteristik utama yaitu dapat mempertahankan dan membuat lingkungan lembab disekitar luka untuk memfasilitasi penyembuhan luka.

Klasifikasi penutup luka modern dapat dibedakan berdasarkan beberapa hal, yaitu:

a. Berdasarkan fungsinya terhadap luka

Contoh: dendrimer, antibakteri, oklusif, absorben dan perekat

b. Berdasarkan tipe bahan yang digunakan untuk membuat penutup luka.

Contoh: hidrokoloid, alginat, kolagen

c. Berdasarkan bentuk fisiknya

Contoh: salap, membran, busa, gel

2.5 Membran

Membran merupakan selaput atau lembaran tipis yang berfungsi sebagai pemisah selektif dan bersifat semipermeabel. Membran adalah bentuk sediaan farmasi yang memiliki ketebalan antara mikrometer (μm) sampai milimeter (mm) yang dibuat dengan berbagai metode menggunakan satu polimer atau lebih.

Membran dengan struktur ikatan polimer yang homogen digunakan untuk mengobati area kulit yang rusak dan secara umum melindungi daerah luka dari pengaruh faktor eksternal (Verma, 2000; Stashak *et al.*, 2004). Membran sintesis dapat dibedakan menjadi membran organik, bahan penyusun utamanya adalah

polimer dan membran anorganik, bahan penyusun utamanya adalah logam, kaca, dan keramik (Mulder, 1996). Membran digunakan untuk menutup luka baik luka sayat maupun luka bakar.

Membran memiliki beberapa kelebihan diantaranya bersifat transparan, permeabel terhadap oksigen, uap air dan karbondioksida sehingga jaringan kulit masih dapat melakukan respirasi, nyaman digunakan pada siku dan lutut karena bersifat elastis dan tidak mudah robek. Membran juga mempunyai kekurangan yaitu terlalu tipis untuk digunakan pada luka yang menganga atau lebar (Boateng, *et al.*, 2007; Cockbill, 2007).

2.5.1 Klasifikasi Membran

Berdasarkan bahan dasar pembuatannya, membran dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu:

1. Membran biologis

Merupakan membran yang sangat kompleks pada struktur dan fungsinya terdiri atas struktur dasar dari dua lapisan lemak. Banyak dijumpai dalam sel makhluk hidup (Mulder, 1996).

2. Membran sintesis

Membran sintesis merupakan membran buatan. Dibedakan menjadi dua jenis yaitu (Mulder, 1996):

- a. Membran organik adalah membran yang bahan penyusun utamanya polimer dan makromolekul dengan bahan baku senyawa organik yang dibuat pada suhu rendah (suhu kamar), contohnya membran selulosa asetat, PAN, PA dan lainnya.

- b. Membran anorganik tersusun dari senyawa anorganik, contohnya membran keramik seperti ZrO_2 dan $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ dan membran gelas seperti SiO_3 .

2.5.2 Sifat dan karakteristik membran

Membran yang ideal sebagai penutup luka memiliki kriteria sebagai berikut: biodegradabel, bioadhesif terhadap permukaan luka, mudah disterilkan, menghambat pertumbuhan dan infeksi bakteri, bersifat elastis sehingga mudah digunakan. Selain itu membran juga harus memiliki permeabilitas yang baik terhadap uap air, tidak toksik dan tidak mengandung zat antigen serta memiliki daya regangan yang baik sehingga tidak rusak bila digunakan pada daerah tubuh yang aktif bergerak seperti siku dan lutut (Sheridan, 1999; Balasubramani *et al.*, 2001; Jones *et al.*, 2002; Sezer *et al.*, 2007).

2.5.3 Bahan pembentuk membran

Sejumlah polimer digunakan dalam pembentukan struktur berbentuk jaringan (jala) yang merupakan bagian penting dari sistem gel. Termasuk dalam kelompok ini adalah: gom alam, turunan selulosa, dan karbomer (Voigt, 1994).

1. Gum alam

Gum alam bersifat anionik, meskipun ada beberapa diantaranya yang bersifat netral. Dapat terdispersi dalam air, mudah terurai secara mikrobiologi dan tidak resisten terhadap pertumbuhan mikroba. Oleh karena itu pada penggunaannya harus ditambah pengawet. Contoh gum

alam yang digunakan sebagai pembentuk gel diantaranya adalah: alginat, karagen, tragakan, pektin, gum xantan, dan gelatin.

2. Karbomer

Gel karbomer yang netral digunakan sebagai lubrikan, basis dan untuk pemakaian secara topikal. Karbomer memiliki kemampuan membentuk gel pada konsentrasi yang kecil, yaitu 0,3-1% sebagai lubrikan dan 0,5-5% untuk penggunaan secara topikal (Carter, 1975).

3. Turunan selulosa

Turunan selulosa sangat luas penggunaannya sebagai bahan pembentuk gel karena dapat menghasilkan gel yang netral terhadap asam dan basa dengan viskositas yang stabil dan resistensinya sangat baik terhadap mikroba, kejernihan tinggi karena bebas dari pengotor kulit. Turunan selulosa mudah terurai karena reaksi enzimatis dan karena itu harus terlindungi dari kontak dengan enzim. Turunan selulosa yang biasa digunakan adalah Natrium karboksimetilselulosa (Na-CMC), hidroksi propilselulosa (HPC), dan hidoksi propilmetil selulosa (HPMC) dan lain-lain (Carter, 1975; Voigt, 1994; Lachman, 1994).

4. Bentonit

Bentonit dipakai sebagai basis gel dengan konsentrasi 7-20%. Gel yang dihasilkan mempunyai pH tidak stabil karena dapat berubah oleh asam atau basa sehingga kurang cocok untuk kulit (Carter, 1975).

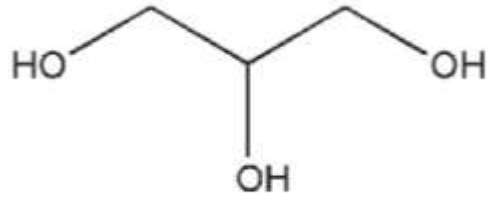
5. Polivinil Alkohol (PVA)

Digunakan untuk membentuk gel yang mengering dalam waktu cepat. Sisa membran yang terbentuk sangat kuat dan bersifat plastis. Konsentrasi yang digunakan untuk penggunaan topikal sebesar 10-20 % (Carter, 1975). Pada konsentrasi 12-15 % terbentuk gel yang dapat disebar dan homogen (Voigt, 1994). PVA merupakan polimer yang menghasilkan membran lebih transparan dibanding polimer lain (Febriyenti *et al.*, 2014).

2.6 Plasticizer

Plasticizer ditambahkan untuk meningkatkan kelenturan dan elastisitas dari membran yang dibuat. Selain itu *plasticizer* berfungsi untuk meregangkan ikatan molekul antar rantai polimer sehingga menyebabkan penurunan daya regang dan perubahan suhu serta meningkatkan fleksibilitas membran. *Plasticizer* juga merupakan komponen yang dapat mengurangi kerapuhan, meningkatkan kekuatan, keuletan dan fleksibilitas. Secara umum *plasticizer* bersifat non volatil, memiliki titik didih tinggi dan tidak memisahkan zat lain ketika ditambahkan ke dalam polimer. Banyak zat yang berfungsi sebagai *plasticizer* contohnya dietil pthalat, dibutil sebakat, trietil sitrat, tributil sitrat, polietilen glikol, propilen glikol, sorbitol, gliserin, sorbitol dan lain-lain (Bergstrom *et al.*, 2002; Felton *et al.*, 2002).

1. Gliserin



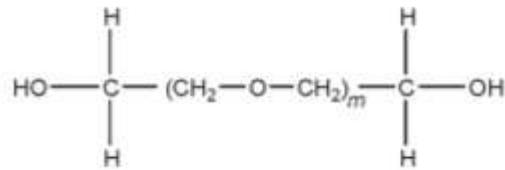
Gambar 2. Struktur kimia gliserin (Rowe *et al.*, 2009)

Sifat Fisikokimia (Depkes RI, 1995):

- Pemerian: Jernih, tidak berwarna, tidak berbau, kental, higroskopis dan rasanya manis.
- Kelarutan: Larut dalam air dan etanol dan tidak larut dalam kloroform, eter, minyak lemak dan minyak menguap.
- Bobot jenis: Tidak kurang dari 1,249

Gliserin atau gliserol merupakan zat yang sering digunakan sebagai *plasticizer*, kosolven, emolien, humektan, pemanis, pengawet dan pengisotonis. Dalam sediaan topikal dan kosmetik gliserin digunakan sebagai emolien dan humektan, sedangkan pada sediaan krim dan emulsi berfungsi sebagai pelarut atau kosolven. Gliserin berfungsi sebagai *plasticizer* dalam pembentukan membran pelapis, kapsul gelatin lunak dan suppositoria gelatin (Rowe *et al.*, 2009).

2. Polietilen glikol



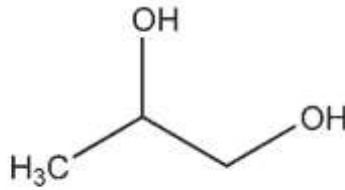
Gambar 3. Struktur kimia polietilen glikol(Rowe *et al.*, 2009)

Sifat Fisikokimia (Depkes RI, 1995):

- Pemerian: Jernih, tidak berwarna, kental, agak higroskopik dan bau khas lemah
- Kelarutan: Bercampur dengan air. Bentuk padat larut dalam air aseton, etanol 96% dan kloroform.
- Bobot jenis: 1,12 pada suhu 25 °C

Polietilen glikol atau carbowax bersifat hidrofil, stabil dan tidak mengiritasi kulit. Polietilen glikol padat dapat digunakan sebagai *plasticizer* dalam pembentukan membran. Polietilen glikol cair memiliki berat molekul rata-rata 200-600 sedangkan yang padat berat molekulnya 1000 atau lebih. Polietilen glikol padat berwarna putih atau agak putih dengan konsistensi seperti pasta. Semua jenis polietilen glikol mudah larut dalam air (Rowe *et al.*, 2009).

3. Propilen glikol



Gambar 4. Struktur kimia propilen glikol (Rowe *et al.*, 2009)

Sifat Fisikokimia (Depkes RI, 1995)

Pemerian:	Jernih, tidak berwarna, kental, rasa khas, praktis tidak berbau dan higroskopik
Kelarutan:	Bercampur dengan air, aseton dan kloroform.
Bobot jenis:	1,035-1,037

Propilen glikol secara luas digunakan sebagai pelarut, pengawet, *plasticizer*, zat pengemulsi dan humektan. Pada sediaan kosmetik dan industri makanan digunakan sebagai pembawa zat pengemulsi dan flavor. Sedangkan dalam formulasi membran *coating* digunakan sebagai *plasticizer*. Propilen glikol larut dalam air, aseton, gliserin dan etanol 95% dan sering digunakan sebagai pelarut atau kosolven dengan konsentrasi 5-80%. Untuk humektan pada sediaan topikal digunakan konsentrasi sampai 15% (Rowe *et al.*, 2009).

2.7 Pembuatan Membran

Membran dapat dibuat dari bahan organik dan anorganik. Beberapa teknik untuk membuat membran yaitu *sintering*, *stretching*, *track-etching*, *template leaching*, *phase version*, *sol-gel process*, *vapor deposition* dan *solution coating* (Mulder, 1996). Metoda pembuatan yang dipakai adalah *phase version*. Prinsip dari metoda ini adalah perubahan bentuk cair menjadi padat dengan cara penguapan pelarut, dimana membran dibuat dengan mengentalkan polimer dengan melarutkannya pada pelarut organik kemudian fase cair diuapkan pada wadah yang datar dalam kondisi inert. Membran dapat dibuat dengan mengeringkan gel dengan jumlah tertentu dalam cetakan membran untuk membentuk lapisan tipis (Mulder, 1996; Febriyenti *et al.*, 2014).

2.8 Evaluasi Membran

2.8.1. Penampilan

Penampilan membran dilihat dari transparansi, fleksibilitas, kemudahan dalam mengeluarkan membran dari cawan petri serta ada atau tidaknya gelembung udara (Khan *et al.*, 2000; Febriyenti *et al.*, 2010).

2.8.2. Ketebalan Membran

Ketebalan membran diukur dengan mikrometer (Digimatic micrometer, Mitutoyo, Tokyo, Japan). Sampel yang mengandung gelembung udara, tetesan air dan mempunyai ketebalan rata-rata besar dari 10% dikeluarkan dari analisa (Febriyenti *et al.*, 2014; Macleod *et al.*, 1997).

2.8.3. Penentuan Sifat Mekanik

Penentuan sifat mekanik menggunakan alat analisa tekstur (TA.XT2, Stable Micro System, Haslemere, Surrey, UK). Kekuatan daya regang dan persen pertambahan panjang dihitung dengan rumus berikut (Sezer *et al.*, 2007, Khan *et al.*, 2000; Febriyenti *et al.*, 2010):

$$\text{Kekuatan daya tarik } \left(\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right) = \frac{\text{Gaya (F)}}{\text{Luas area (A)}}$$

$$\text{Persen Pertambahan Panjang (\%)} = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100 \%$$

Dimana: A = lebar membran (mm) x tinggi membran (mm).

L₀ = panjang mula-mula (mm)

L = panjang setelah ditarik (mm)

Untuk menghitung kekuatan membran dapat digunakan persamaan berikut (Martin *et al.*, 2001; Febriyenti *et al.*, 2010):

$$\frac{F}{A} = E \frac{(L - L_0)}{L_0}$$

$$\text{Modulus Young's (N/mm}^2\text{)} = \frac{\text{kekuatan daya tarik}}{\text{pertambahan panjang}}$$

2.8.4. Permeabilitas Terhadap Uap Air

Permeabilitas Terhadap Uap Air dapat ditentukan dengan menggunakan metode pada USP XXX untuk mengevaluasi kelembaban permeabilitas wadah dan kemasan. Membran diletakkan pada mulut botol yang memiliki diameter 1,6 cm dengan volume rata-rata 25 ml ± 0,5 ml. Rata – rata luas area penyerapan adalah 2,0096 cm².

Laju permeabilitas lembab dapat dihitung dengan rumus berikut (Khan *et al.*, 2000; Febriyenti *et al.*, 2010; Febriyenti *et al.*, 2014):

$$\text{Laju permeabilitas (mg/liter/hari)} = \frac{1000}{14V} \times [(Tf - Ti) - (Cf - Ci)]$$

Dimana: V = Volume wadah (ml)

$Tf - Ti$ = perbandingan berat akhir dengan berat awal wadah yang sudah diuji (mg)

$Cf - Ci$ = perbandingan berat akhir dengan berat awal wadah kontrol sebelum diuji (mg)

Dapat juga dihitung dengan persamaan Fetisova dan Tselin:

$$\text{Laju permeabilitas (mg/cm}^2\text{/hari)} = \frac{1000}{14A} \times [(Tf - Ti) - (Cf - Ci)]$$

Dimana: A = luas permukaan membran (cm²)



BAB III

PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan selama enam bulan dari bulan Agustus 2015-Februari 2016 bertempat di Laboratorium Sediaan Cair dan Semisolid Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Andalas, Laboratorium Metalurgi Jurusan Teknik Mesin Universitas Andalas dan Laboratorium Mikrobiologi Akademi Farmasi Imam Bonjol Bukittinggi.

3.2 Alat Dan Bahan

3.2.1 Alat

Timbangan analitik (*Shimadzu AUX220®*), kertas perkamen, lemari pendingin, viskometer stormer, botol kaca, desikator, alat analisa tekstur (TA.XT2, Stable Micro System, Haslemere, Surrey, UK), mikrometer (*Digimatic micrometer Mitutoyo*, Japan) dan alat-alat gelas laboratorium.

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah ekstrak belut, polivinil alkohol (*Brataco*, Indonesia), gliserin (*Brataco*, Indonesia), propilen glikol (*Brataco*, Indonesia), nipagin (*Brataco*, Indonesia), nipasol (*Brataco*, Indonesia), aquadest steril.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Pengambilan sampel

Belut dibeli di daerah Kamang, Kabupaten Agam.

3.3.2 Identifikasi belut

Belut diidentifikasi di laboratorium taksonomi hewan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas.

3.3.3 Pembuatan ekstrak belut

Belut diekstrak dengan metode *rendering*. Belut disayat bagian perut dari ekor ke kepala kemudian dibuang isi perutnya dan dibilas sampai bersih (tidak ada kotoran dan darah yang tertinggal) lalu rajang kasar kira-kira 2 cm (Razak *et al.*, 2000). Timbang 250 g masukkan ke dalam erlenmeyer 500 g tambahkan air sama banyak dengan berat belut. Kemudian masukkan dalam *autoclave* atur suhu sampai 121°C selama 15 menit dengan tekanan 15 psi (Norton, 1985). Setelah didapat ekstrak cair pisahkan ampas dengan ekstrak cair dengan cara penyaringan.

3.3.4 Pemeriksaan pendahuluan

a. Pemeriksaan Organoleptis Ekstrak Belut (Depkes RI, 1995)

Pengamatan dilakukan secara visual dengan mengamati warna bentuk dan bau.

b. Pemeriksaan Bahan Tambahan

Pemeriksaan bahan tambahan dilakukan menurut Farmakope Indonesia Edisi III, Edisi IV dan Handbook of Pharmaceutical Excipients Edisi V.

3.3.5 Penyiapan formula sediaan membran

Basis membran PVA dikembangkan dalam air panas dengan cara dipanaskan pada *waterbath* sambil diaduk selama 30 menit. Kemudian larutkan nipagin dan nipasol dalam air panas suhu 80°C dengan perbandingan 1:30 (Rowe *et al.*, 2009). Selanjutnya campurkan kedalam basis membran dan aduk homogen. Masukkan sedikit demi sedikit *plasticizer* sambil diaduk homogen. Selanjutnya ditambahkan ekstrak belut dan diaduk sampai terbentuk masa yang homogen (Rupal *et al.*, 2010). Setelah sediaan berbentuk larutan homogen maka dilanjutkan dengan proses penguapan pelarut di dalam sebuah cetakan kaca berukuran 20x20 cm. Pengeringan dilakukan pada suhu ruangan selama 3-5 hari.

Tabel 4. Formulasi membran

Bahan	Formula 1 (%)			Formula 2 (%)			Formula 3 (%)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Ekstrak belut	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Polivinil alkohol	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Gliserin	1	3	5	-	-	-	-	-	-
PEG 400	-	-	-	1	3	5	-	-	-
Propilen glikol	-	-	-	-	-	-	1	3	5
Nipagin	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Nipasol	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Aquadest ad	100	100	100	100	100	100	100	100	100

3.3.6 Evaluasi

1. Sifat alir

Sifat alir formula membran dalam bentuk larutan diukur dengan viskometer stormer (Martin, *et al.*, 2008).

2. Penampilan

Penampilan membran dilihat dari transparansi, fleksibilitas, kemudahan dalam mengeluarkannya dari cawan petri serta ada atau tidaknya gelembung udara (Khan *et al.*, 2000; Febriyenti *et al.*, 2010).

3. Ketebalan Membran

Ketebalan membran diukur dengan mikrometer (Digimatic micrometer, Mitutoyo, Tokyo, Japan). Sampel yang mengandung gelembung udara, tetesan air dan mempunyai ketebalan rata-rata besar dari 10% dikeluarkan dari analisa (Febriyenti *et al.*, 2014; Macleod *et al.*, 1997).

4. Penentuan Sifat Mekanik

Penentuan sifat mekanik menggunakan alat analisa tekstur TA.XT2, Stable Micro System, Haslemere, Surrey, UK (Sezer *et al.*, 2007, Khan *et al.*, 2000; Febriyenti *et al.*, 2010).

5. Permeabilitas Terhadap Uap Air

Permeabilitas Terhadap Uap Air dapat ditentukan dengan menggunakan metode pada USP XXX untuk mengevaluasi kelembaban permeabilitas wadah dan kemasan. Membran diletakkan pada mulut botol yang memiliki diameter 1,6 cm dengan volume rata-rata $25 \text{ ml} \pm 0,5 \text{ ml}$. Rata-rata luas area penyerapan adalah $2,0096 \text{ cm}^2$ (Khan *et al.*, 2000; Febriyenti *et al.*, 2010; Febriyenti *et al.*, 2014).

3.4 Variabel Penelitian

3.4.1. Variabel bebas

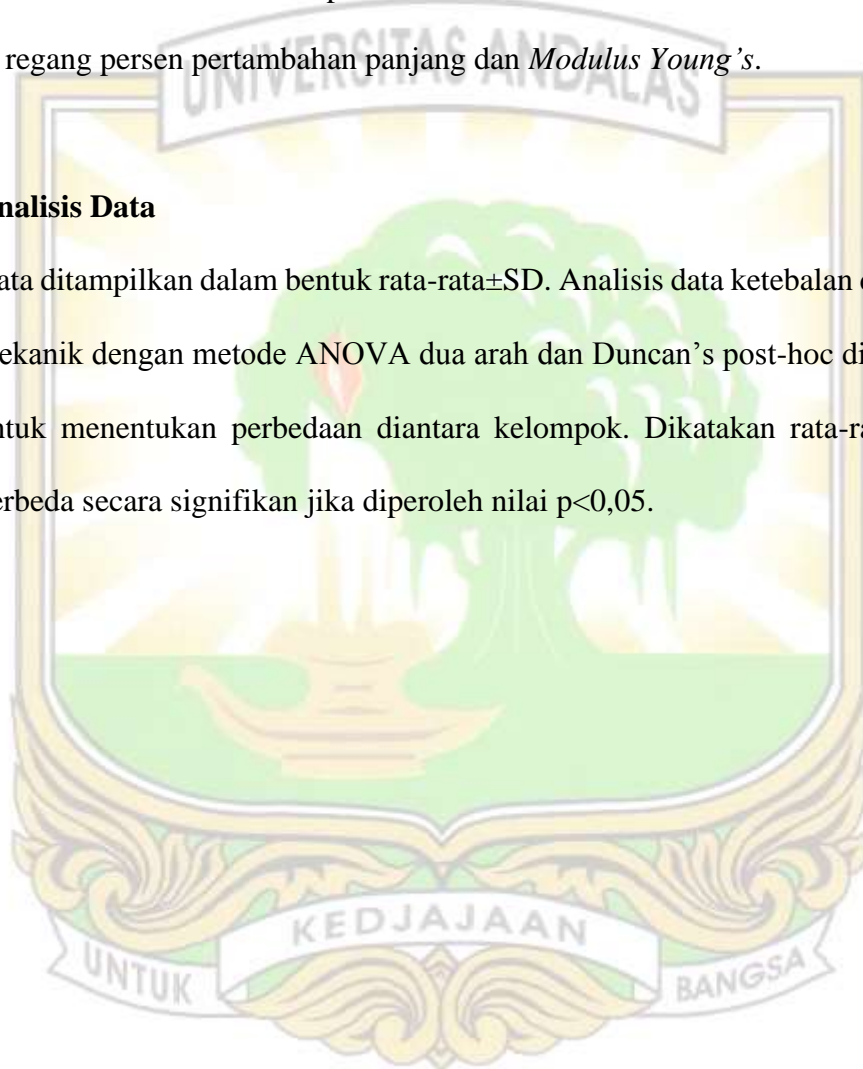
Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu jenis dan jumlah *plastisizer*.

3.4.2. Variabel terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah ketebalan membran, daya regang persen pertambahan panjang dan *Modulus Young*'s.

3.4 Analisis Data

Data ditampilkan dalam bentuk rata-rata \pm SD. Analisis data ketebalan dan sifat mekanik dengan metode ANOVA dua arah dan Duncan's post-hoc dilakukan untuk menentukan perbedaan diantara kelompok. Dikatakan rata-rata nilai berbeda secara signifikan jika diperoleh nilai $p < 0,05$.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil sebagai berikut:

4.1.1 Identifikasi belut

Hewan telah diidentifikasi di Laboratorium Taksonomi Hewan, jurusan biologi FMIPA Universitas Andalas. Dari hasil identifikasi diketahui bahwa spesies hewan tersebut adalah *Monopterus albus* atau dengan nama lokal belut (Lampiran 4).

4.1.2 Karakteristik ekstrak belut

Dari ekstraksi 381,2 gram belut yang dilakukan dengan cara *rendering* basah didapatkan ekstrak cair sebanyak 309 gram (Lampiran 2, Tabel 5). Hasil uji organoleptis menunjukkan ekstrak warna kuning lemah, jernih, bau seperti minyak ikan lemah dan terlihat ada butiran minyak di permukaannya. Sedangkan karakterisasi fisikokimia telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya seperti terdapat pada Tabel 3 (Mulyani, 2015).

4.1.3 Hasil Evaluasi Membran

1. Rheogram Sifat Alir

Dari hasil rheogram antara RPM dan beban diketahui formula membran memiliki sifat alir plastik thiksotropik dan anti thiksotropik (Lampiran 2, gambar 3-11).

2. Penampilan Membran

Hasil pemeriksaan penampilan membran dapat dilihat pada Lampiran 3, Tabel 6. Umumnya membran mudah dikeluarkan dari cetakan kecuali F2B dan F3C yang agak sulit dikeluarkan dari cetakan. Membran memiliki penampilan transparan, bebas partikel dan gelembung udara.

3. Ketebalan membran

Hasil pengukuran ketebalan membran ekstrak belut menunjukkan bahwa:

- a. Hasil pengujian berdasar nilai F menunjukkan bahwa tidak terjadi pengaruh interaksi antara jenis dan konsentrasi *plasticizer* terhadap tebal membran $P > 0,05$ (Lampiran 3, Tabel 8).
- b. Perbedaan jenis *plasticizer* menunjukkan tidak adanya pengaruh terhadap perbedaan ketebalan membran ekstrak belut $p > 0,05$ (Lampiran 3, Tabel 8)
- c. Perbedaan konsentrasi *plasticizer* menunjukkan pengaruh terhadap tebal membran $p < 0,05$ (Lampiran 3, Tabel 8).

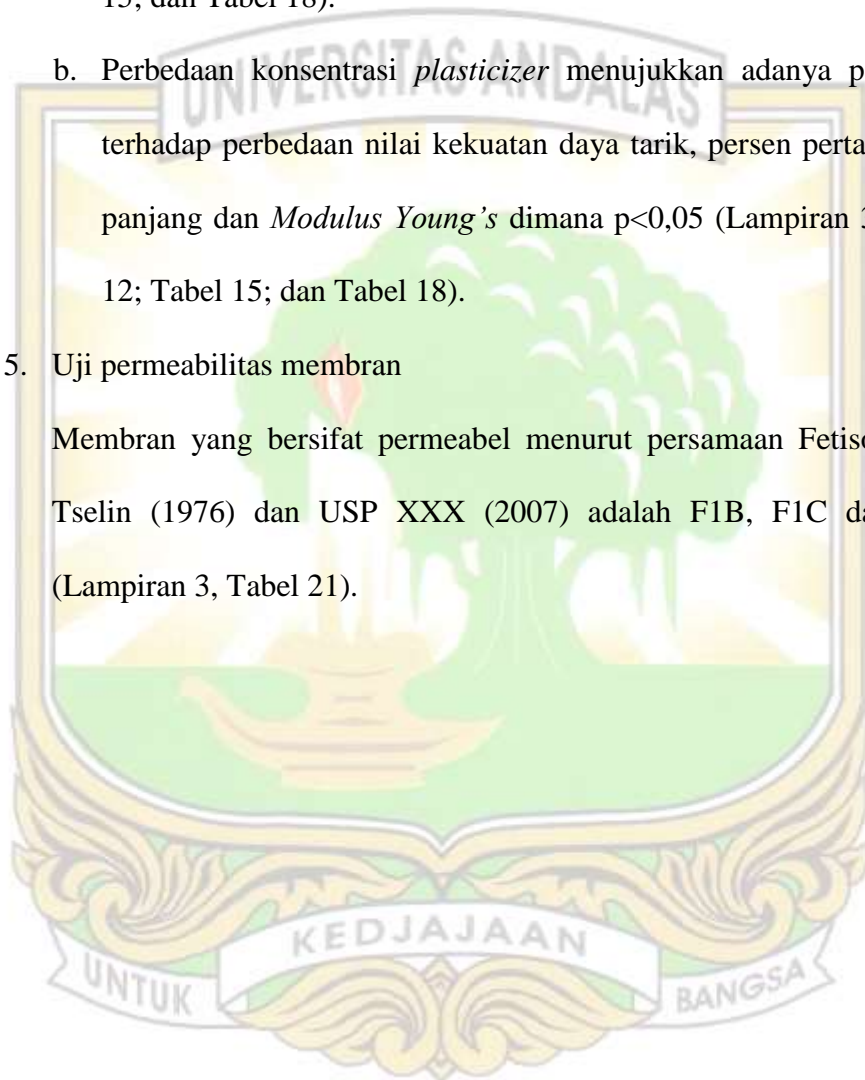
4. Sifat Mekanik

a. Perbedaan jenis *plasticizer* menunjukkan adanya pengaruh terhadap perbedaan nilai kekuatan daya tarik, persen pertambahan panjang dan *Modulus Young's* dimana $p < 0,05$ (Lampiran 3, Tabel 12; Tabel 15; dan Tabel 18).

b. Perbedaan konsentrasi *plasticizer* menunjukkan adanya pengaruh terhadap perbedaan nilai kekuatan daya tarik, persen pertambahan panjang dan *Modulus Young's* dimana $p < 0,05$ (Lampiran 3, Tabel 12; Tabel 15; dan Tabel 18).

5. Uji permeabilitas membran

Membran yang bersifat permeabel menurut persamaan Fetisova dan Tselin (1976) dan USP XXX (2007) adalah F1B, F1C dan F3A (Lampiran 3, Tabel 21).



4.2 Pembahasan

Pada penelitian ini dikembangkan sediaan membran untuk penutup luka dari ekstrak belut menggunakan variasi *plasticizer* dan konsentrasi. Belut dibeli di daerah Agam kemudian diidentifikasi di Laboratorium Taksonomi Hewan. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa hewan tersebut tergolong famili Synbranchidae yaitu *Monopterus albus* atau dalam bahasa lokal disebut belut.

Ekstrak belut didapatkan dengan cara *rendering* basah. Dari 381,2 gram didapatkan ekstrak cair sebanyak 309 gram. Berat ekstrak yang diperoleh berkurang dari berat awal karena pada saat proses *rendering* tutup tabung Erlenmeyer terbuka dan ekstrak tumpah kedalam *autoclave*. Ekstrak yang diperoleh berwarna kuning lemah, jernih dan bau seperti minyak ikan lemah dan terlihat ada butiran minyak di permukaannya (Lampiran 2, tabel 5).

Diketahui belut mengandung asam lemak omega 3 dan omega 6 yang membantu pada proses penyembuhan luka. Omega 3 dapat berfungsi sebagai antiinflamasi. Asam amino yang berfungsi dalam proses penyembuhan luka adalah arginin dan glutamin. Arginin merupakan asam amino non esensial yang berperan penting terhadap efiseiensi penyembuhan luka dan menstimulasi sistem imun. Sedangkan glutamin berperan pada proses inflamasi (Mackay *et al.*, 2003).

Sampel di formulasi dalam bentuk sediaan topikal yaitu membran. Sediaan membran berfungsi sebagai penutup luka untuk menjaga luka tetap kering dan mencegah terjadinya infeksi sekunder oleh mikroorganisme sehingga dapat mempercepat penyembuhan luka. Membran memiliki beberapa kelebihan diantaranya bersifat transparan, permeabel terhadap oksigen, uap air dan

karbondioksida sehingga jaringan kulit masih dapat melakukan respirasi, nyaman digunakan pada siku dan lutut karna bersifat elastis dan tidak mudah robek. (Santos, *et al.*, 2006; Boateng, *et al.*, 2007; Cockbill, 2007).

Membran mengandung dua komponen, yaitu zat aktif dan zat pembawa. Pada formulasi membran zat aktif yang digunakan adalah ekstrak belut. Sedangkan zat pembawa terdiri dari polimer, *plastisizer*, pengawet dan aquadest. Polimer yang dipakai dalam formula ini yaitu polivinil alkohol (PVA) dengan konsentrasi 10% (Febriyenti *et al.*, 2014) karena menurut (Mulyani, 2015) konsentrasi terkecil PVA yang memberikan konsentrasi dan daya sebar yang baik adalah 4%. Selain itu PVA memperlihatkan hasil evaluasi yang bagus dibanding penggunaan HPMC, Na-CMC, Aquapac 50 HV dan gelatin (Febriyenti *et al.*, 2014).

Dalam formulasi digunakan *plasticizer* yaitu gliserin, propilen glikol dan polietilen glikol (Rowe *et al.*, 2006). *Plasticizer* ini dipilih karena pada penelitian sebelumnya sudah dilakukan pembuatan membran madu dengan dengan *plasticizer* yang sama (Febriyenti *et al.*, 2014). Sedangkan variasi konsentrasi dari masing-masing dari *plasticizer* adalah 1%, 3% dan 5% hal ini dipilih berdasarkan penelitian sebelumnya (Febriyenti *et al.*, 2014). Diketahui konsentrasi atau jumlah *plastisizer* dapat berpengaruh pada kekuatan daya tarik lapisan membran. Untuk selanjutnya formula dengan *plasticizer* gliserin konsentrasi 1% disingkat F1A, gliserin konsentrasi 3% disingkat F1B, gliserin konsentrasi 5% disingkat F1C, propilen glikol konsentrasi 1 % disingkat F2A, propilen glikol konsentrasi 3% disingkat F2B, propilen glikol konsentrasi 5% disingkat F2C, polietilen glikol konsentrasi

1% disingkat F3A, polietilen glikol konsentrasi 3 % disingkat F3B dan polietilen glikol konsentrasi 5% disingkat F3C.

Bahan pengawet yang ditambahkan dalam formulasi adalah nipagin dan nipasol dengan konsentrasi masing-masing 0,1% dan 0,02% (Rowe *et al.*, 2006). Nipagin dan nipasol dipilih karena memiliki aktivitas antimikroba yang luas dan stabil pada rentang pH yang besar serta mudah bercampur dengan bahan pembentuk gel. Untuk melarutkan basis dan bahan tambahan digunakan aquades sebagai pelarut universal.

Sebelum formula membran dicetak, dilakukan pengujian viskositas dan rheogram untuk mengetahui sifat alir cairan membran. Pengujian viskositas dilakukan untuk mengetahui kestabilan sediaan dan kemudahan pengeluaran sediaan dari wadah saat dicetak. Alat yang digunakan adalah viskometer stormer dengan beban 50-100 g dengan rentang 10 g. Pembanding yang digunakan untuk mencari Kv alat adalah gliserin yang memiliki viskositas 400 cps. Berdasarkan hasil rheogram (Lampiran 3, Gambar 3-8) sifat alir formula F1A, F1B, F1C, F2A, F2B dan F2C adalah plastik thiksotropik. Hal ini ditunjukkan oleh kurva turun yang terbentuk berada di sebelah kiri kurva naik. Pada rheogram kurva naik dan turun terlihat berdempet karena perbedaan nilai tidak terlalu jauh. Thiksotropi adalah sifat aliran yang diinginkan dalam suatu sediaan farmasetis cair yang idealnya harus mempunyai konsistensi tinggi dalam wadah, namun dapat dituang dan tersebar dengan mudah (Martin *et al.*, 2008).

Sedangkan hasil rheogram formula F3A, F3B dan F3C (Lampiran 3, Gambar 9, 10 dan 11) sifat alir formulanya adalah thiksotropi negatif atau anti

thiksotropi. Hal ini ditunjukkan dimana kurva turun berada disebelah kanan kurva naik. Hal ini dikarenakan memadatnya suatu sistem thiksotropi karena ada gerakan perlahan-lahan dan beraturan (Martin *et al.*, 2008).

Setelah diketahui rheogram masing-masing formula, dilanjutkan dengan mencetak membran. Membran dicetak dalam cetakan kaca berukuran 20x20 cm dengan cara penguapan pelarut yaitu formula dibiarkan berada dalam cetakan selama lebih kurang tiga hari sampai terbentuk lapisan tipis seperti plastik. Membran yang telah diproduksi kemudian dievaluasi berupa penampilan, mengukur ketebalan, daya regang, persen pertambahan panjang, *Modulus Young's* dan permeabilitas terhadap uap air.

Uji penampilan dilakukan secara manual dengan melihat dan memberi perlakuan tertentu dengan alat indra. Hasil uji menunjukkan membran mudah dikeluarkan dari cetakan, namun ada sebagian yang agak sulit dikeluarkan dari cetakan. Penampilan membran yaitu transparan, lembut, lentur dan permukaan bebas partikel dan gelembung udara akan tetapi ada yang agak kaku (Lampiran 3, tabel 7).

Uji ketebalan membran menggunakan mikrometer didapatkan hasil seperti pada Lampiran 3, tabel 8. Hasil pemeriksaan ketebalan yaitu membran memiliki ketebalan mulai dari 0,039 - 0,047 mm. Tebal membran tidak dipengaruhi oleh jenis *plasticizer* ($P > 0,05$), tapi dipengaruhi oleh konsentrasi *plasticizer* ($P < 0,05$). Dengan bertambahnya konsentrasi, tebal membran juga. Hal ini dikarenakan jumlah pelarut yang menguap pada konsentrasi *plasticizer* 1% lebih banyak dibanding dengan

jumlah pelarut yang menguap pada konsentrasi *plasticizer* 3%, begitu juga dengan konsentrasi *plasticizer* 5%.

Membran yang bagus yaitu membran yang nyaman dan mudah digunakan (Cockbill, 2007) dan bersifat elastis (Sezer *et al.*, 2007). Kekuatan daya regang, persen pertambahan panjang dan *Modulus Young's* merupakan parameter yang dapat dijadikan acuan untuk menilai sifat mekanik suatu membran. Dari hasil yang diperoleh terlihat bahwa formula F2C memiliki persen pertambahan panjang yang paling tinggi, sedangkan kekuatan daya regang dan *Modulus Young's* rendah. Sebaliknya formula F1A, F2A dan F3A diperoleh persen pertambahan panjang rendah, sedangkan nilai kekuatan daya regang dan *Modulus Young's* tinggi. Dapat diartikan bahwa perubahan konsentrasi *plasticizer* mempengaruhi persen pertambahan panjang $P < 0,05$.

Dari hasil pada lampiran 3, tabel 11 dapat dilihat semakin tinggi konsentrasi *plasticizer* maka persen pertambahan panjang akan semakin meningkat. Sedangkan *Modulus Young's* menurun dengan menurunnya konsentrasi *plasticizer*. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya (Febriyenti, *et al.*, 2010).

Nilai minimal persen pertambahan panjang membran penutup luka adalah 200% (Fetisova dan Tselin, 1975; Martin, *et al.*, 2008). Dari hasil yang terdapat pada Tabel 11 diketahui bahwa ada 6 formula yang memiliki persen pertambahan panjang yang bagus yaitu: F1B, F1C, F2B, F2C, F3B dan F3C.

Membran yang ideal harus bersifat permeabel terhadap uap air, oksigen dan karbondioksida sehingga pada jaringan kulit yang luka masih dapat terjadi pertukaran gas (Cockbill, 2007). Hasil pengukuran permeabilitas terhadap uap air

membran ekstrak belut diketahui bahwa perbedaan jenis *plasticizer* menunjukkan adanya perbedaan permeabilitas terhadap uap air pada masing-masing jenis. Menurut USP XXX, 2007 material dikatakan permeabel jika nilai permeabilitas terhadap uap air lebih dari 2000 mg/liter/hari. Dari hasil diketahui formula yang bersifat permeabel adalah F1B, F1C dan F3A. Formula F1B dan F1C yaitu dengan *plasticizer* gliserin dengan konsentrasi 3% dan 5% sedangkan F3A yaitu *plasticizer* polietilen glikol konsentrasi 1%.

Formula dengan *plasticizer* gliserin dan PEG tergolong permeabel sedangkan *plasticizer* propilen glikol dikategorikan tidak permeabel karena dari F2A, F2B dan F2C tidak satu pun yang melebihi 2000 mg/liter/hari. Pada penelitian (Febriyenti *et al.*, 2014) yang telah dilakukan sebelumnya juga menggunakan tiga *plasticizer* yang sama yaitu gliserin, propilen glikol dan PEG. Hasil penelitian tersebut menunjukkan membran yang menggunakan *plasticizer* gliserin lebih baik dari propilen glikol dan PEG.

Diketahui bahwa dari hasil yang didapat pada formula dengan *plasticizer* gliserin nilai permeabilitas terhadap uap air bertambah seiring dengan pertambahan konsentrasi *plasticizer*. Hal ini disebabkan karena afinitas gliserin terhadap air tinggi sehingga membantu difusi molekul air. Sedangkan *plasticizer* propilen glikol dan polietilen glikol nilai permeabilitas turun dengan meningkatnya konsentrasi. Hal ini disebabkan karena propilen glikol dan PEG kurang efektif untuk memutuskan ikatan hidrogen polimer dibanding gliserin (Bozdemir *et al.*, 2003).

Nilai permeabilitas juga dihitung dengan persamaan Fetisova dan Tselin dimana jika nilai permeabilitasnya antara 19-26 mg/cm²/hari atau lebih, hal tersebut

bisa disamakan dengan permeabilitas kulit normal. Pada Tabel 22 terlihat bahwa hanya ada tiga formula yang mempunyai nilai $> 26 \text{ mg/cm}^2/\text{hari}$ yaitu F1B, F1C dan F3A sehingga dapat dikategorikan permeabel.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

- 4.1.1 Penggunaan jenis *plasticizer* yang berbeda memberikan pengaruh kepada kekuatan daya regang, persen pertambahan panjang dan *Modulus Young's* membran ekstrak belut. ($p < 0,05$)
- 4.1.2 Konsentrasi *plasticizer* yang berbeda memberikan pengaruh terhadap nilai ketebalan, kepada kekuatan daya regang, persen pertambahan panjang dan *Modulus Young's* membran ekstrak belut. ($p < 0,05$)
- 4.1.3 Membran ekstrak belut yang memiliki persen pertambahan panjang yang bagus dan bersifat permeabel adalah F1B dan F1C.

4.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan uji pre klinik dan uji klinik membran ekstrak belut.

DAFTAR PUSTAKA

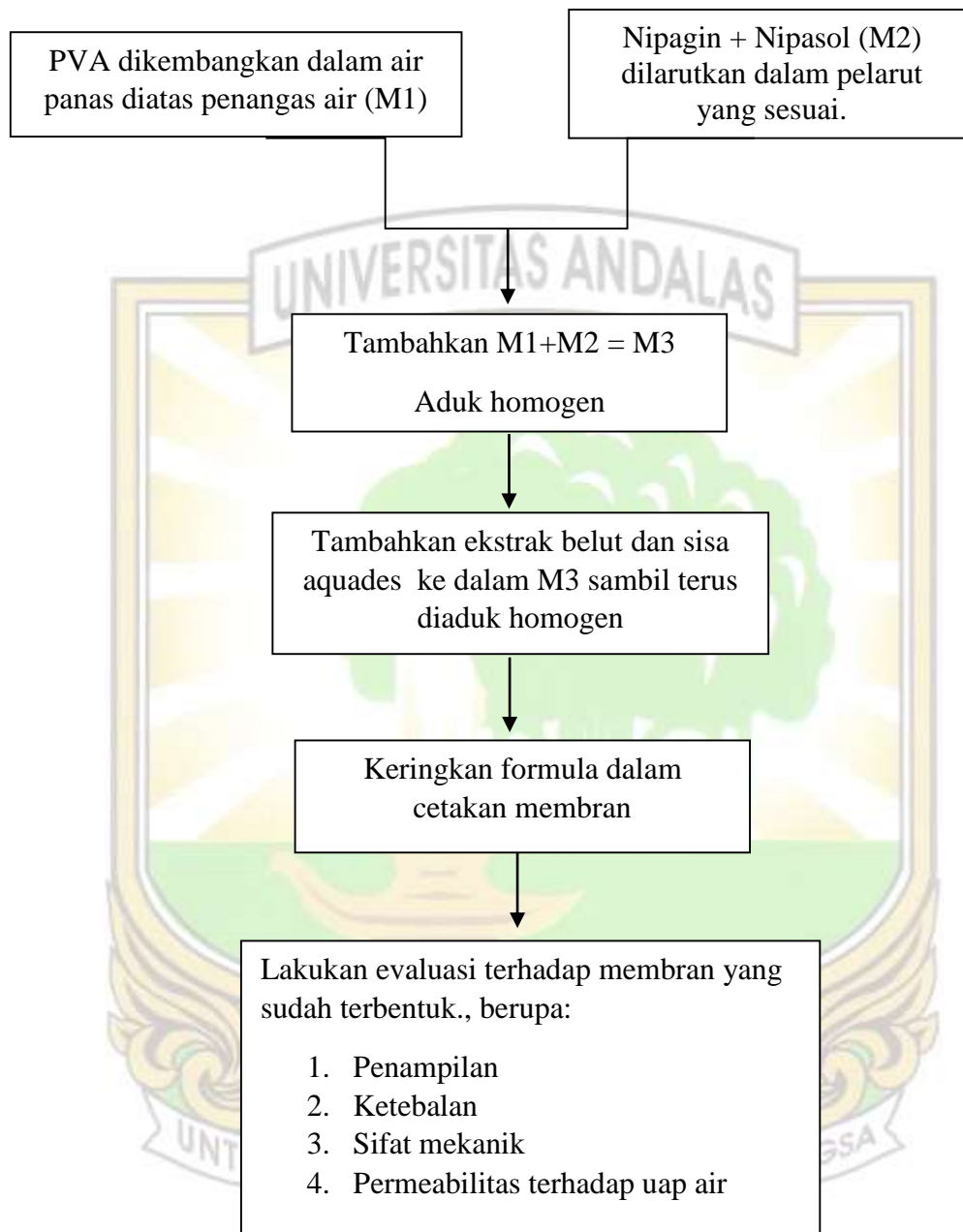
- Balasubramani, M., Kumar, T. R. & Babu, M. (2001). Skin Substitutes: a Review. *Burns*, 27(5), 534-544.
- Bergstrom, D. H., Waranis, R. P. & Rahman, M. S. (2009). Capsules. Soft. In R.C.
- Boateng, J. S., Matthews, K. H., Stevens, H. N. & Eccleston, G. M. (2008). Wound Healing Dressings and Drug Delivery Systems: a Review. *J. Pharm. Sci*, 97(8), 2892-2923.
- Bozdemir, O.A., Tutas, M. (2003). Plasticizzer Effect on Water Vapour Permeability Peoperties of Locust bean gum-Based Edible Films. *Turk. J. Chem*, 27, 773-782.
- Carter, S.S. (1975). *Dispensing Pharmaceutical Students* (12th Edition). London: Pittman Medical.
- Cervera, M. F., Heinämäki, J., Krogars, K., Jörgensen, A. C., Karjalainen, M., Colarte, A. I. & Yliruusi, J. (2004). Solid-State and Mechanical Properties of Aqueous Chitosan-Amylose Starch Films Plasticized with Polyols. *Aaps Pharmscitech*, 5(1), 109-114.
- Cockbill, SME. (2007). Dressing in Wound Management. In J. Swarbrick (Ed.), *Encyclopedia of Pharmaceutical Technology* (Third ed., Vol. 2). USA: Informa healthcare.
- Collins, N dan Colleen Sulewski. (2011). Omega-3 Fatty Acid and Wound Healing, *Ostomy Wound Management*: www.o-wm.com.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1979). *Farmakope Indonesia* (Edisi ketiga). Jakarta.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1995). *Farmakope Indonesia* (Edisi keempat). Jakarta.
- Febriyenti, Azmin, N. & Baie, S. (2010). Mechanical Properties and Water Vapour Permeability of Film from Haruan (*Channa striatus*) and Fusidic Acid Spray for Wound Dressing and Wound Healing. Pak. *J.Pharm.Sci.*, 23(2), 155-159.
- Febriyenti, Fitria, N., Mohtar, N., Umar, S., Noviza, D., Rineldi, S., Yunirwanti & Bai, S. (2014). Honey gel and film for burn wound. *Int. J. Drug Dev.* 6(1), 01-06.

- Felton, L. A., O Donnell, P. B. & McGinity, J. W. (2008). Mechanical properties of polymeric films prepared from aqueous dispersions. *Drugs Pharm. Sci*, 176, 105.
- Fetisova, N.I & Tselin VM. (1975). Main Group of Parameters for Evaluating Film-Forming Properties in Aerosol Packages for the Treatment of an Operation Field and for the Sealing of Wound. *Khim. Farm. Zh*, 10(8), 86-91.
- Jones, I.; Cpppurrie, L. & Martin, R. (2002). A Guide to Biological Skin Substitutes, *Br. J.P. Surg.*, 55(3), 185-193.
- Khan, T. A., Peh, K. K. & Ch'ng, H. S. (2000). Mechanical, Bioadhesive Strength and Biological Evaluations of Chitosan Films for Wound Dressing. *J. Pharm. Pharmaceut. Sci.*, 3(3), 303-311.
- Kim, J. H. & Lee, K. H. (1998). Effect of PEG Additive on Membran Formation by Phase Inversion. *J. Membran Sci*, 138(2), 153-163.
- Kordi, M. Ghufuran H. (2011). *Buku Pintar Aqua Bisnis Belut di Berbagai Wadah*, Yogyakarta: Andi
- Kottelat, M.A.J. Whitten., S.N. Kartikasari & S.Wirjoatmodjo. (1993). *Ikan air tawar Indonesia bagian barat dan Sulawesi*. Periplus editions.
- Lachman, L., H. A. Lieberman & J. L. Koning. (1994). *Teori dan Praktek Farmasi Industri*, edisi ketiga. Diterjemahkan oleh Siti Suyatmi, J. Kawira dan Iis Aisyah. Jakarta: UI press
- Macleod, G. S., Fell, J. T. & Collett, J. H. (1997). Studies on the Physical Properties of Mixed Pectin/Ethylcellulose Films Intended for Colonic Drug Delivery. *Int. J. Pharmaceut*, 157(1), 53-60.
- MacKay, D. J. & Miller, A. L. (2003). Nutritional Support for Wound Healing. *Alternative medicine review*, 8(4), 359-378.
- Martin A, Swarbrick J, Cammarata A. (2008). *Farmasi Fisik (Edisi 3)*. Penerjemah: Yoshita. Jakarta: UI Press
- Mulder, M. (1996). *Basic principle of membran technology*. London: Kluwer Academic Publishers.
- Mulyani, D. (2015). *Pengaruh Pemberian Gel Ekstrak Belut (Monopterus albus) Terhadap Luka Bakar Tikus Putih Jantan Sprague-Dawley*. Padang: Universitas Andalas

- Nelson, D. L., Cox, M.M. (2008). *Lehninger Principles of Biochemistry*, Fourth edition
- Norton, C. F. (1985). *Microbiology*, Second edition. United State of America: Addison-wesley publishing.
- Razak, Z. K. A., Basri, M., Dzulkefly, K., Razak, C. N. A. & Salleh, A. B. (2001). Extraction and Characterization of Fish Oil from *Monopterus albus*. *Malay J. Anal. Sci.*, 7(1), 217-20.
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J. & Quinn, M. E. (2009). *Handbook of Pharmaceutical Excipients* (Sixth ed.). UK: RPS Publishing
- Roy, R. (2009). *Buku Pintar Budidaya & Bisnis Belut*. Jakarta: Penerbit Agromedia Pustaka
- Rupal, J., Kaushal, J., Mallikarjuna, S. C. & Dipti, P. (2010). Preparation and Evaluation of Topical Gel of Valdecoxib. *Int. J. Pharm. Sci. and Drug Research*, 2(1), 51-54.
- Santos, K. S. C. R., Coelho, J. F. J., Ferreira, P., Pinto, I., Lorenzetti, S. G., Ferreira, E. I. & Gil, M. H. (2006). Synthesis and Characterization of Membrans Obtained by Graft Copolymerization of 2-Hydroxyethyl Methacrylate and Acrylic Acid onto Chitosan. *Int. J. Pharmaceut*, 310(1), 37-45.
- Sezer, A. D., Hatipoglu, F., Cevher, E., Oğurtan, Z., Bas, A. L. & Akbuğa, J. (2007). Chitosan Film Containing Fucoidan as a Wound Dressing for Dermal Burn Healing: Preparation and In Vitro/In Vivo Evaluation. *AAPS PharmSciTech*, 8(2), 94-101.
- Sezer, A.D. & Cevher, E. (2011). *Biopolymers as Wound Healing Materials: Challenges and New Strategies, Biomaterials Applications for Nanomedicine*, Prof. Rosario Pignatello (Ed.), ISBN: 978-953-307-661-4, InTech, DOI: 10.5772/25177.
- Sheridan, R. L. & Tompkins, R. G. (1999). Skin substitutes in burns. *Burns*, 25(2), 97-103.
- Stashak, T. S., Farstvedt, E. & Othic, A. (2004). Update on wound dressings: indications and best use. *Clinical Techniques in Equine Practice*, 3(2), 148-163.
- Suppakul, P. (2006). Plasticizer and Realtive Humidity Effects on Mechanical Properties of Cassava Flour Films. Thailand: Department of Packaging Technology, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University, Bangkok

- Tan, K. K. & Endinneau K. (1993). Profile of Fatty Acid Contents in Malaysian Freshwater Fish. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 16(3), 215-221.
- The United States Pharmacopeia XXX-The National Formulary XXIV. (2007). Rockville: United States Pharmacopeial Convention, Inc.
- Verma, P. R. P. & Iyer, S. S. (2000). Controlled Transdermal Delivery of Propranolol Using HPMC Matrices: Design and In-Vitro and In-Vivo Evaluation. *J. Pharm. and Pharmacol.*, 52(2), 151-156.
- Voigt, R. (1994). *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada
- Warisno, K. Dahana. (2010). *Budidaya Belut Sawah dan Rawa di Kolam Intensif dan Drum* (Edisi 1). Yogyakarta: Penerbit Andi
- Williams, J.Z. & Barbul, A. (2003). Nutrition and Wound Healing. *Surg. Clin. N. Am.* 83, 571-596.
- Winarno, F. G. (1997). *Kimia Pangan Dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Yoo, J. W., Dharmala, K. & Lee, C. H. (2006). The Physicodynamic Properties of Mucoadhesive Polymeric Films Developed as Female Controlled Drug Delivery System. *Int. J. Pharmaceut*, 309(1), 139-145.

Lampiran 1. Skema Kerja Pembuatan Membran Ekstrak Belut



Lampiran 2. Evaluasi Ekstrak Belut

Tabel 5. Evaluasi ekstrak belut

No	Evaluasi		Hasil
1.	Organoleptis	Bentuk	Larutan jernih, terlihat ada butiran minyak di permukaannya.
		Bau	Seperti minyak ikan
		warna	Kuning lemah
2.	Berat (g)	awal	381,2 g belut + 388,7 g air
		akhir	309,0 g



Gambar 5. Ekstrak belut

Lampiran 3. Evaluasi Membran

Tabel 6. Hasil uji penampilan

No	Formula	Sifat Fisik Membran	Penampilan Membran
1.	F1A	Mudah di lepaskan dari cetakan	Transparan, lebut, agak rapuh, dan permukaannya halus bebas dari partikel dan tidak ada gelembung udara
2.	F1B	Mudah di lepaskan dari cetakan	Transparan, lentur, dan permukaannya halus bebas dari partikel dan gelembung udara
3.	F1C	Mudah di lepaskan dari cetakan	Transparan, lebut, lentur, dan permukaannya halus bebas dari partikel dan tidak ada gelembung udara
4.	F2A	Mudah dikeluarkan dari cetakan	Transparan, agak kaku, permukaan bebas partikel
5.	F2B	Agak sulit sulit dikeluarkan	Transparan, sedikit lentur, permukaan bebas partikel
6.	F2C	Mudah dikeluarkan dari cetakan	Transparan, lentur, permukaan bebas partikel
7.	F3A	Mudah dikeluarkan dari cetakan	Transparan, lebut, lentur, dan permukaannya halus bebas dari partikel dan tidak ada gelembung udara
8.	F3B	Mudah dikeluarkan dari cetakan	Transparan, lentur, dan permukaannya halus.
9.	F3C	Agak sulit sulit dikeluarkan	Transparan, agak kaku, bebas dari partikel dan tidak ada gelembung udara

Lampiran 3. Lanjutan

Tabel 7. Tebal membran ekstrak belut (mm)

Formula	Tebal Membran (mm)
F1A	0,039 ± 0,001
F1B	0,047 ± 0,005
F1C	0,046 ± 0,005
F2A	0,039 ± 0,001
F2B	0,043 ± 0,002
F2C	0,046 ± 0,002
F3A	0,040 ± 0,001
F3B	0,043 ± 0,001
F3C	0,044 ± 0,001

Tabel 8. Hasil perhitungan statistik *Analysis of Variance* (ANOVA) dua arah permeabilitas membran (SPSS 16), hubungan antara variabel jenis dan konsentrasi *plasticizer* terhadap tebal membran (mm)

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,000 ^a	8	4,722E-5	5,652	,000
Intercept	,084	1	,084	1,004E4	,000
<i>Plasticizer</i>	5,911E-6	2	2,956E-6	,354	,704
Konsentrasi	,000	2	,000	18,848	,000
<i>plasticizer</i> * konsentrasi	5,689E-5	4	1,422E-5	1,702	,171
Error	,000	36	8,356E-6		
Total	,085	45			
Corrected Total	,001	44			

Lampiran 3. Lanjutan

Tabel 9. Uji Duncan antara variabel jenis *plasticizer* dengan tebal membran (mm)

Jenis	N	Subset
		1
3	15	,04267
2	15	,04340
1	15	,04347
Sig.		,481

Tabel 10. Uji Duncan antara variabel jenis *plasticizer* dengan tebal membran (mm)

Konsentrasi (%)	N	Subset	
		1	2
1%	15	,03953	
3%	15		,04427
5%	15		,04573
Sig.		1,000	,173

Tabel 11. Sifat mekanik membran

Formula	Kekuatan Daya Regang (N/mm ²)	Pertambahan Panjang (%)	Modulus Young's (N/mm ²)
F1A	23,31 ± 0,24	84,64 ± 4,45	27,59 ± 1,24
F1B	25,96 ± 0,91	256,47 ± 23,20	10,20 ± 1,31
F1C	23,84 ± 2,72	429,33 ± 17,20	5,54 ± 0,42
F2A	24,07 ± 0,25	124,96 ± 2,83	19,27 ± 0,45
F2B	24,70 ± 1,02	313,81 ± 15,90	7,89 ± 0,59
F2C	25,33 ± 0,46	446,41 ± 5,25	5,68 ± 0,14
F3A	24,38 ± 0,29	123,98 ± 5,11	19,69 ± 1,07
F3B	26,02 ± 0,37	315,27 ± 9,17	8,26 ± 0,14
F3C	29,20 ± 0,74	394,00 ± 2,12	7,52 ± 0,31

Lampiran 3. Lanjutan

Tabel 12. Hasil perhitungan statistik *Analysis of Variance* (ANOVA) dua arah permeabilitas membran (SPSS 16), hubungan antara variabel jenis dan konsentrasi *plasticizer* terhadap kekuatan daya regang (N/mm²)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	74,702 ^a	8	9,338	8,077	,000
Intercept	17149,104	1	17149,104	1,483E4	,000
<i>Plasticizer</i>	24,500	2	12,250	10,596	,001
konsentrasi	23,541	2	11,770	10,182	,001
<i>Plasticizer</i> * konsentrasi	26,661	4	6,665	5,766	,004
Error	20,809	18	1,156		
Total	17244,615	27			
Corrected Total	95,511	26			

Tabel 13. Uji Duncan antara variabel jenis *plasticizer* dengan kekuatan daya regang (N/mm²)

Jenis <i>Plasticizer</i>	N	Subset	
		1	2
Gliserin	9	24,3689	
PPG	9	24,7022	
PEG	9		26,5356
Sig.		,519	1,000

Tabel 14. Uji Duncan antara variabel konsentrasi *plasticizer* dengan kekuatan daya regang (N/mm²)

Konsentrasi <i>plasticizer</i>	N	Subset	
		1	2
1	9	23,9222	
3	9		25,5611
5	9		26,1233
Sig.		1,000	,282

Lampiran 3. Lanjutan

Tabel 15. Hasil perhitungan statistik *Analysis of Variance* (ANOVA) dua arah permeabilitas membran (SPSS 16), hubungan antara variabel jenis dan konsentrasi *plasticizer* terhadap pertambahan panjang (%)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	453417,852 ^a	8	56677,232	361,799	,000
Intercept	2055973,754	1	2055973,754	1,312E4	,000
<i>Plasticizer</i>	6580,730	2	3290,365	21,004	,000
Konsentrasi	438217,911	2	219108,955	1,399E3	,000
<i>Plasticizer</i> * konsentrasi	8619,211	4	2154,803	13,755	,000
Error	2819,771	18	156,654		
Total	2512211,377	27			
Corrected Total	456237,623	26			

Tabel 16. Uji Duncan antara variabel jenis *plasticizer* dengan pertambahan panjang (%)

Jenis <i>Plasticizer</i>	N	Subset		
		1	2	3
Gliserin	9	2,5681E2		
PEG	9		2,7597E2	
PPG	9			2,9506E2
Sig.		1,000	1,000	1,000

Tabel 17. Uji Duncan antara variabel konsentrasi *plasticizer* dengan pertambahan panjang (%)

Konsentrasi <i>plasticizer</i>	N	Subset		
		1	2	3
1	9	1,1119E2		
3	9		2,9518E2	
5	9			4,2147E2
Sig.		1,000	1,000	1,000

Lampiran 3. Lanjutan

Tabel 18. Hasil perhitungan statistik *Analysis of Variance* (ANOVA) dua arah permeabilitas membran (SPSS 16), hubungan antara variabel jenis dan konsentrasi *plasticizer* terhadap Modulus Young's (N/mm²)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1469,020 ^a	8	183,627	316,221	,000
Intercept	4153,752	1	4153,752	7,153E3	,000
<i>Plasticizer</i>	59,579	2	29,789	51,300	,000
konsentrasi	1320,771	2	660,385	1,137E3	,000
<i>Plasticizer</i> * konsentrasi	88,670	4	22,167	38,174	,000
Error	10,452	18	,581		
Total	5633,225	27			
Corrected Total	1479,472	26			

Tabel 19. Uji Duncan antara variabel jenis *plasticizer* dengan Modulus Young's (N/mm²)

Jenis <i>Plasticizer</i>	N	Subset		
		1	2	3
PPG	9	10,9456		
PEG	9		11,8222	
Gliserin	9			14,4422
Sig.		1,000	1,000	1,000

Tabel 20. Uji Duncan antara variabel jenis *plasticizer* dengan Modulus Young's (N/mm²)

Konsentrasi <i>plasticizer</i>	N	Subset		
		1	2	3
5	9	6,2444		
3	9		8,7800	
1	9			22,1856
Sig.		1,000	1,000	1,000

Lampiran 3. Lanjutan

Tabel 21. Nilai permeabilitas terhadap uap air membran, rata-rata \pm SD, N=10

No.	Formula	Permeabilitas Terhadap Uap Air	
		mg/liter/hari	mg/cm ² /hari
1.	F1A	531,28 \pm 132,3	7,67 \pm 1,91
2.	F1B	1.981,53 \pm 205,5	28,59 \pm 2,97
3.	F1C	3.017,98 \pm 383,7	43,55 \pm 5,54
4.	F2A	736,95 \pm 54,2	10,63 \pm 0,78
5.	F2B	631,29 \pm 109,3	9,11 \pm 1,58
6.	F2C	492,61 \pm 112,7	7,11 \pm 1,63
7.	F3A	2.297,54 \pm 239,0	33,16 \pm 3,45
8.	F3B	995,07 \pm 328,7	14,36 \pm 4,74
9.	F3C	800,74 \pm 85,5	11,56 \pm 1,23

Tabel 22. Penentuan KV alat

No	Gliserin			
	Beban (g)	Waktu (detik)	RPM	Kv
1.	50	49	122,45	979,59
2.	60	45	133,33	888,89
3.	70	38	157,89	902,26
4.	80	35	171,43	857,14
5.	90	33	181,82	808,08
6.	100	31	193,55	774,19
7.	100	31	193,55	774,19
8.	90	33	181,82	808,08
9.	80	35	171,43	857,14
10.	70	38	157,89	902,26
11.	60	40	150,00	1000,00
12.	50	43	139,53	1116,28

Kv diperoleh dengan pembandingan gliserin dengan viskositas 400cps menggunakan rumus berikut rumus berikut (Martin, *et al.*, 2008):

$$Kv = \frac{\text{Viskositas} \times \text{RPM}}{\text{Beban (w)}}$$

Lampiran 3. Lanjutan

Tabel 23. Hasil pengukuran viskositas F1A

No	F1A			
	Beban (g)	Waktu (detik)	RPM	Viskositas
1.	50	38	157,89	310,21
2.	60	35	171,43	311,11
3.	70	34	176,47	357,90
4.	80	31	193,55	354,28
5.	90	27	222,22	327,28
6.	100	26	230,77	335,48
7.	100	26	230,77	335,48
8.	90	28	214,29	339,39
9.	80	30	200,00	342,86
10.	70	33	181,82	347,36
11.	60	37	162,16	370,00
12.	50	39	153,85	362,78

Tabel 24. Hasil pengukuran viskositas F1B

No	F1B			
	Beban (g)	Waktu (detik)	RPM	Viskositas
1	50	51	117,65	416,32
2	60	45	133,33	400,01
3	70	41	146,34	431,58
4	80	38	157,89	434,30
5	90	35	171,43	424,24
6	100	33	181,82	425,80
7	100	33	181,82	171,11
8	90	36	166,67	193,26
9	80	38	157,89	179,51
10	70	42	142,86	160,36
11	60	45	133,33	150,97
12	50	49	122,45	136,99

Lampiran 3. Lanjutan

Tabel 25. Hasil pengukuran viskositas F1C

No	F1C			
	Beban (g)	Waktu (detik)	RPM	Viskositas
1	50	59	101,69	481,66
2	60	53	113,21	471,10
3	70	49	122,45	515,79
4	80	44	136,36	502,87
5	90	41	146,34	496,97
6	100	39	153,85	503,21
7	100	39	153,85	725,56
8	90	41	146,34	615,01
9	80	44	136,36	529,34
10	70	48	125,00	480,00
11	60	52	115,38	420,22
12	50	59	101,69	380,66

Tabel 26. Hasil pengukuran viskositas F2A

No	F2A			
	Beban (g)	Waktu (detik)	RPM	Viskositas
1	50	38	157,89	274,96
2	60	35	171,43	303,91
3	70	32	187,50	324,17
4	80	30	200,00	347,32
5	90	28	214,29	364,69
6	100	26	230,77	376,26
7	100	26	230,77	376,26
8	90	28	214,29	364,69
9	80	30	200,00	347,32
10	70	32	187,50	324,17
11	60	35	171,43	303,91
12	50	38	157,89	274,96

Lampiran 3. Lanjutan

Tabel 27. Hasil pengukuran viskositas F2B

No	F2B			
	Beban (g)	Waktu (detik)	RPM	viskositas
1	50	43	139,53	311,14
2	60	40	150,00	347,32
3	70	36	166,67	364,69
4	80	33	181,82	382,05
5	90	31	193,55	403,76
6	100	29	206,90	419,68
7	100	29	206,90	419,68
8	90	31	193,55	403,76
9	80	33	181,82	382,05
10	70	36	166,67	364,69
11	60	40	150,00	347,32
12	50	43	139,53	311,14

Tabel 28. Hasil pengukuran viskositas F2C

No	F2C			
	Beban (g)	Waktu (detik)	RPM	Viskositas
1	50	45	133,33	325,61
2	60	41	146,34	356,00
3	70	37	162,16	374,82
4	80	34	176,47	393,63
5	90	32	187,50	416,78
6	100	30	200,00	434,15
7	100	30	200,00	434,15
8	90	32	187,50	416,78
9	80	34	176,47	393,63
10	70	37	162,16	374,82
11	60	41	146,34	356,00
12	50	45	133,33	325,61

Lampiran 3. Lanjutan

Tabel 29. Hasil pengukuran viskositas F3A

No	F3A			
	Beban (g)	Waktu (detik)	RPM	Viskositas
1	50	41	146,34	296,67
2	60	37	162,16	321,27
3	70	34	176,47	344,43
4	80	31	193,55	358,90
5	90	29	206,90	377,71
6	100	28	214,29	405,21
7	100	28	214,29	405,21
8	90	30	200,00	390,74
9	80	31	193,55	358,90
10	70	34	176,47	344,43
11	60	38	157,89	329,95
12	50	41	146,34	296,67

Tabel 30. Hasil pengukuran viskositas F3B

No	F3B			
	Beban (g)	Waktu (detik)	RPM	Viskositas
1	50	41	146,34	296,67
2	60	37	162,16	321,27
3	70	34	176,47	344,43
4	80	32	187,50	370,47
5	90	29	206,90	377,71
6	100	28	214,29	405,21
7	100	28	214,29	405,21
8	90	30	200,00	390,74
9	80	32	187,50	370,47
10	70	35	171,43	354,56
11	60	38	157,89	329,95
12	50	41	146,34	296,67

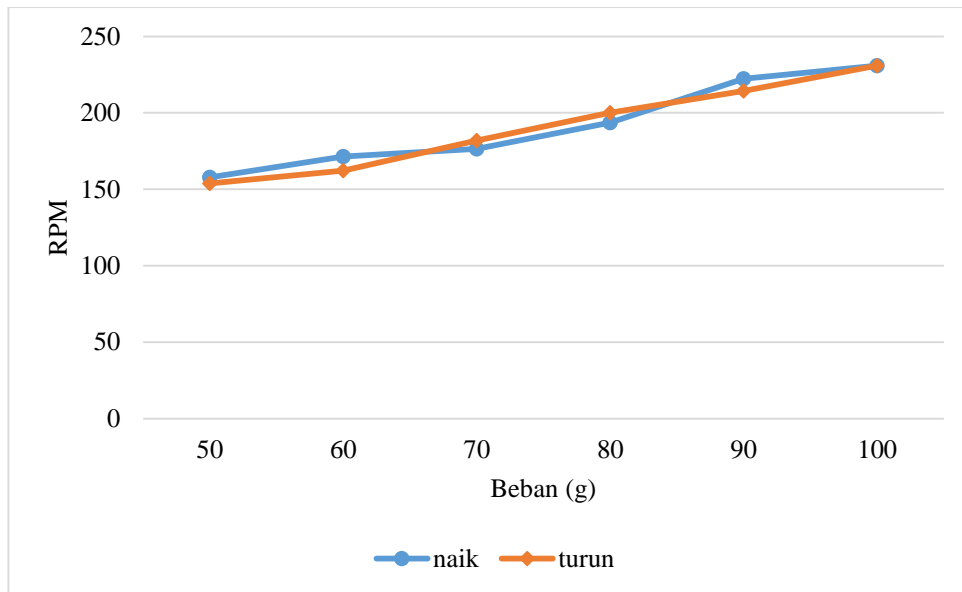
Lampiran 3. Lanjutan

Tabel 31. Hasil pengukuran viskositas F3C

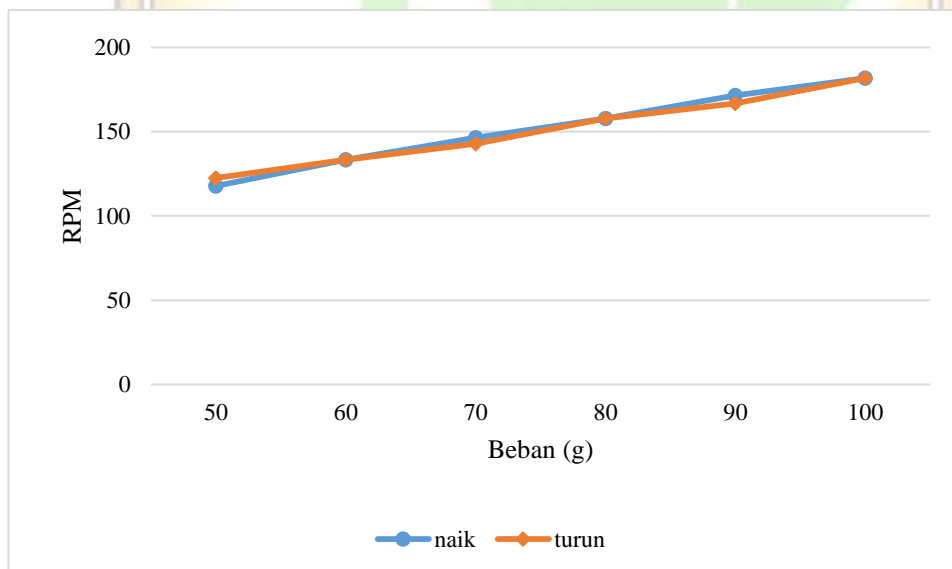
No	F3C			
	Beban (g)	Waktu (detik)	RPM	Viskositas
1	50	61	98,36	441,39
2	60	55	109,09	477,57
3	70	50	120,00	506,51
4	80	46	130,43	532,56
5	90	42	142,86	547,03
6	100	40	150,00	578,87
7	100	40	150,00	578,87
8	90	43	139,53	560,05
9	80	47	127,66	544,13
10	70	56	107,14	567,29
11	60	55	109,09	477,57
12	50	62	96,77	448,62



Lampiran 3. Lanjutan

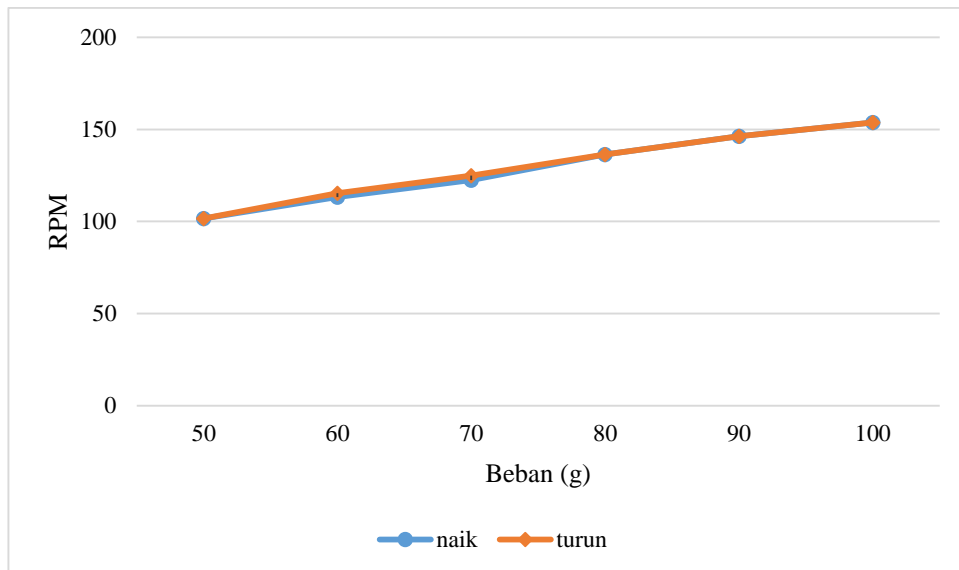


Gambar 6. Rheogram Formula F1A

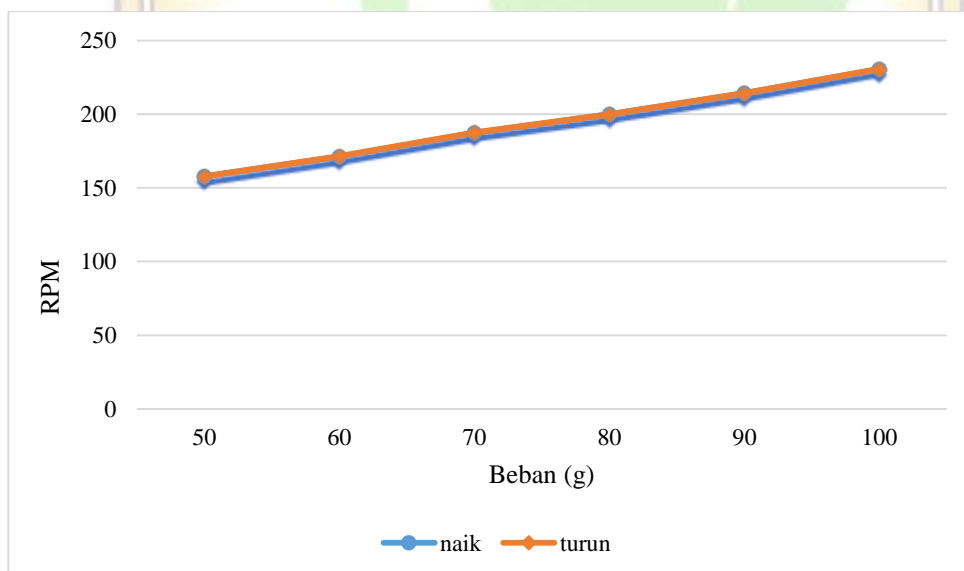


Gambar 7. Rheogram Formula F1B

Lampiran 3. Lanjutan

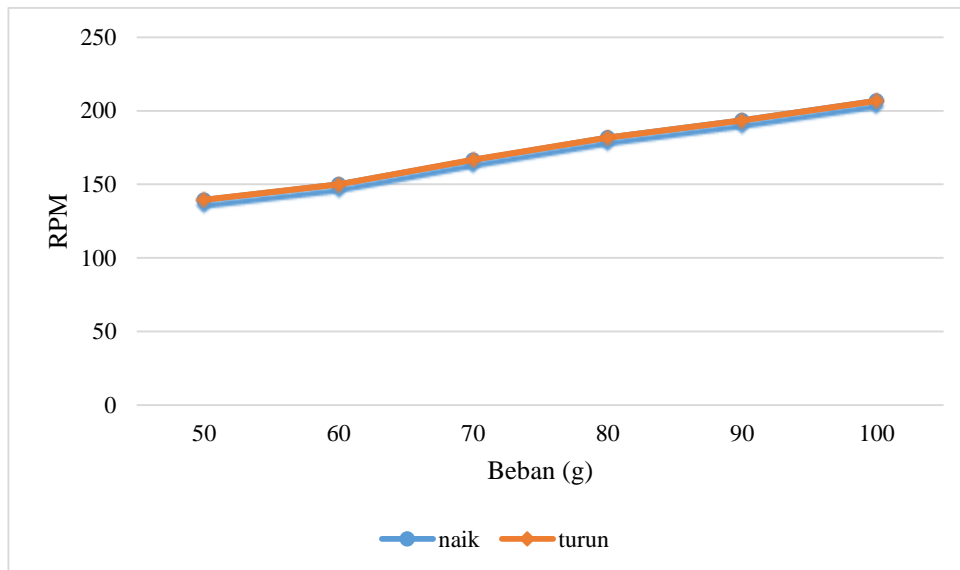


Gambar 8. Rheogram Formula F1C

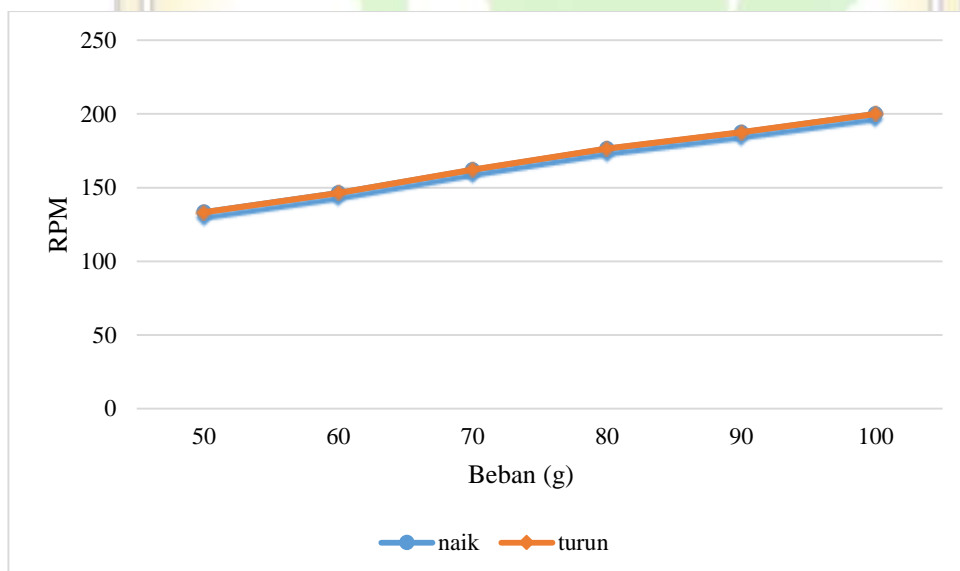


Gambar 9. Rheogram Formula F2A

Lampiran 3. Lanjutan

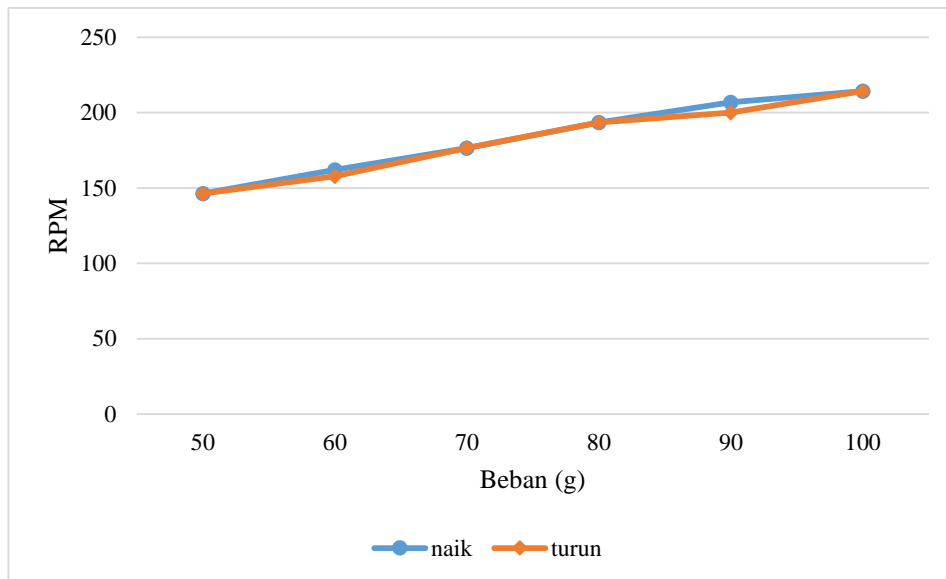


Gambar 10. Rheogram Formula F2B

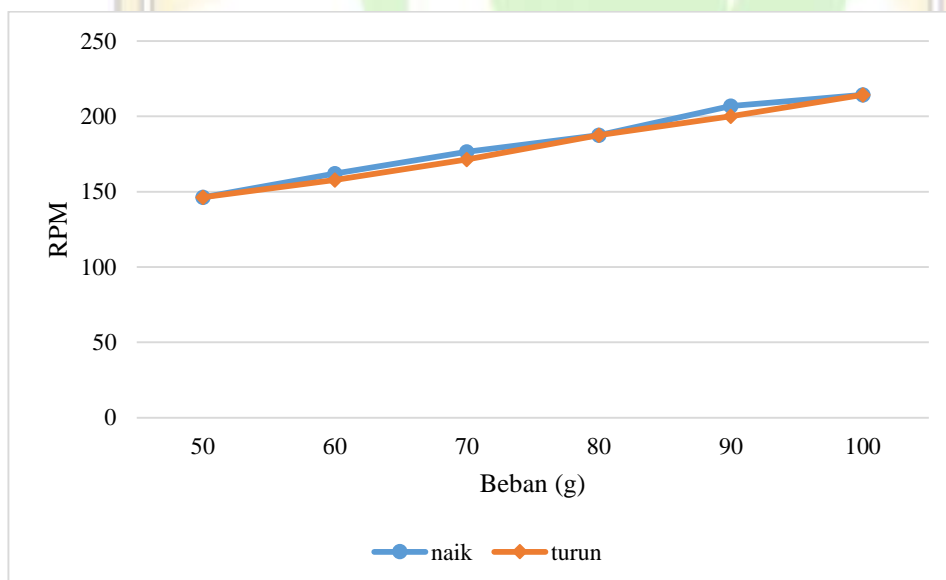


Gambar 11. Rheogram Formula F2C

Lampiran 3. Lanjutan

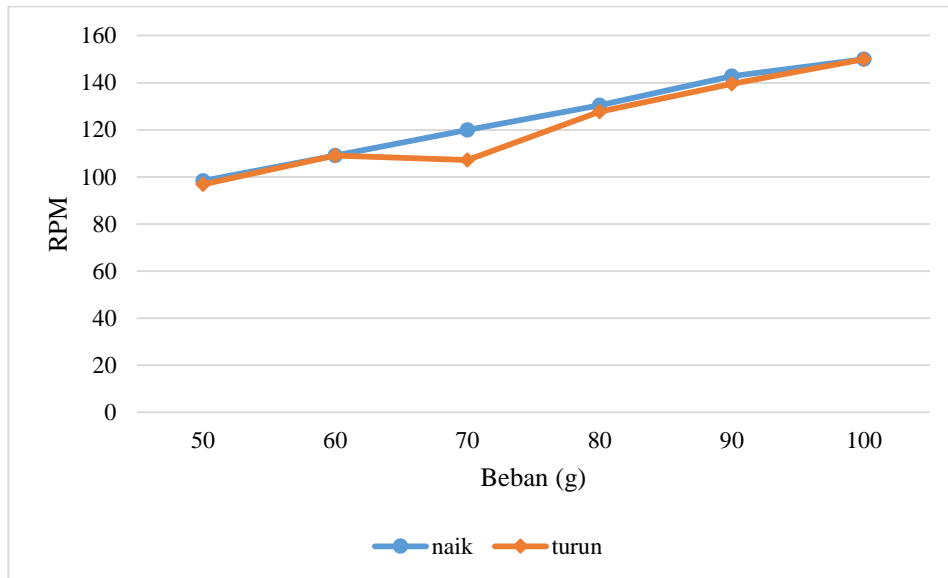


Gambar 12. Rheogram Formula F3A



Gambar 13. Rheogram Formula F3B

Lampiran 3. Lanjutan

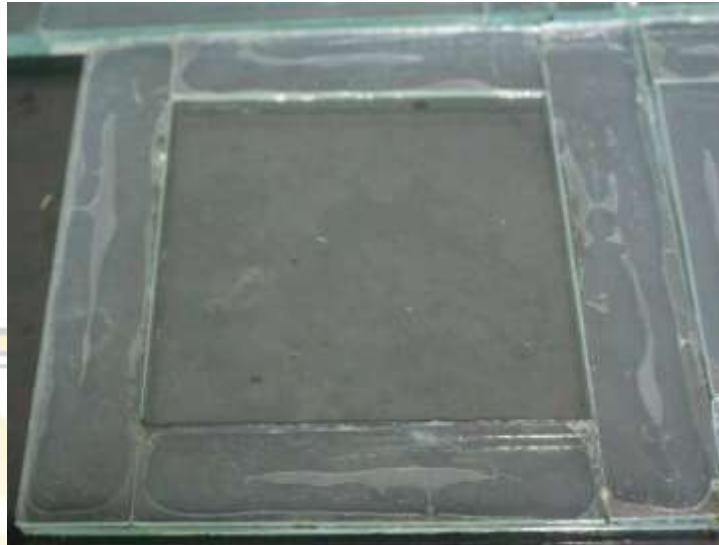


Gambar 14. Rheogram Formula F3C



Gambar 15. *Texture Analyzer*

Lampiran 3. Lanjutan

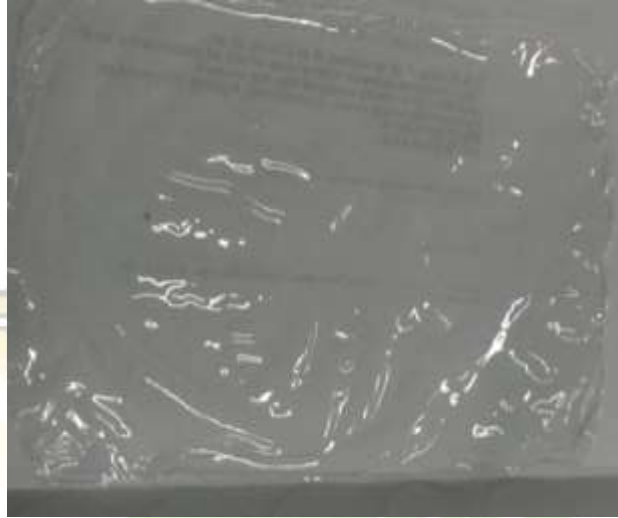


Gambar 16. Cetakan membran



Gambar 17. Botol uji permeabilitas terhadap uap air

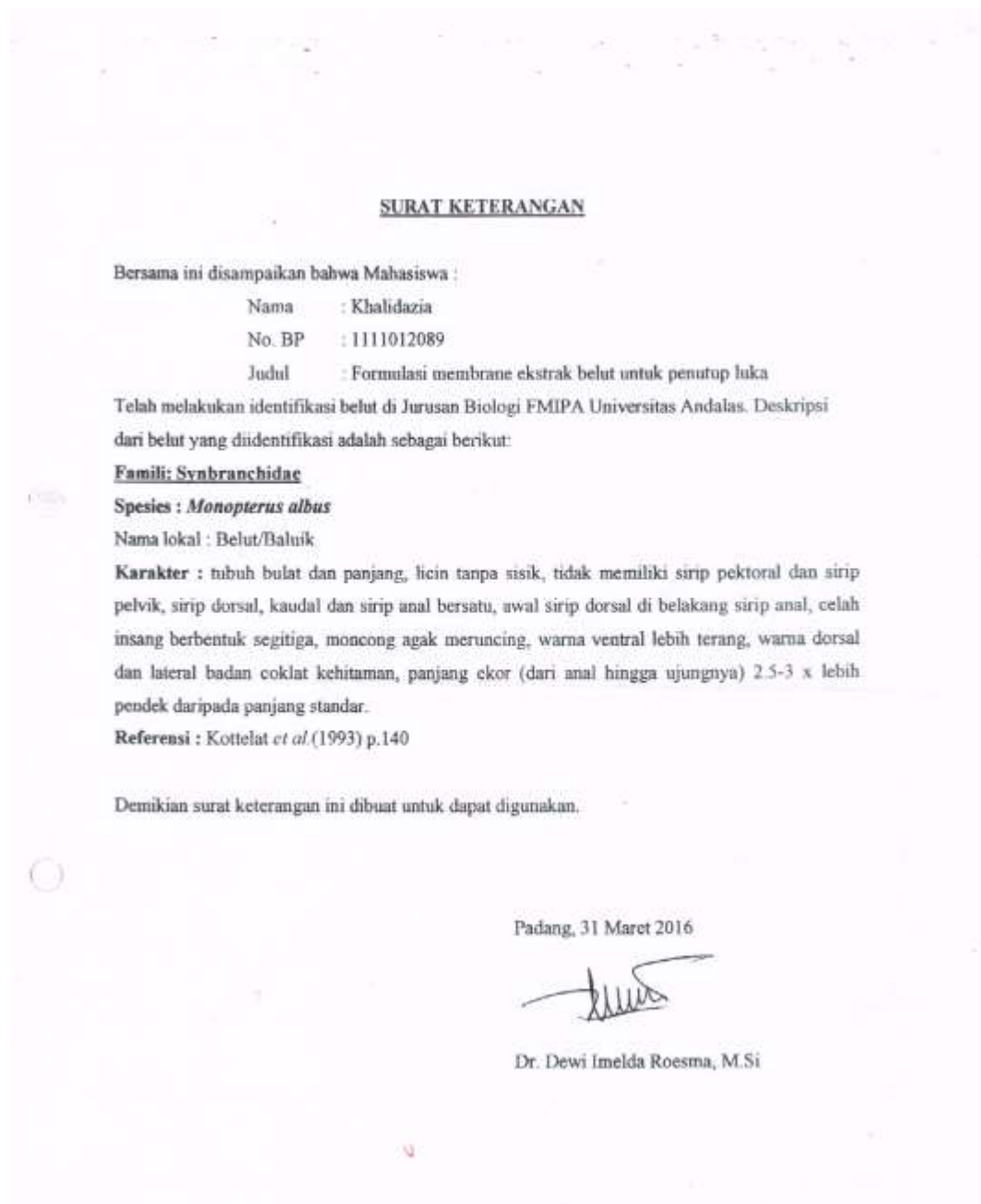
Lampiran 3. Lanjutan



Gambar 18. Membran





Lampiran 4. Dokumen Pendukung



Gambar 19. Hasil identifikasi belut


Lampiran 4. Lanjutan

 <h1 style="margin: 0;">PT.BRATACO</h1>	
HASIL PEMERIKSAAN	
Nama Bahan :	Methyl Paraben (Nipagin)
No Batch :	J 0344/15 (BJ0611)
Ex :	Uno Fine Chemicals
E.D :	10/2019
Grade :	Farma

Jenis Pemeriksaan	Persyaratan FI IV	Hasil
Pemerian	Serbuk atau hablur kecil, tidak berwarna, serbuk, putih, agak putih, tidak berbau atau berbau khas lemah, gumpal, terlihat mempunyai sedikit rase terbakar basah	Sesuai
Kelarutan	Sukar larut dalam air, benzene; mudah larut dalam etanol dan eter	Sesuai
Identifikasi	Dididihkan 10 mg dengan 10 ml air, dinginkan, tambahkan 0,05 ml larutan besi (III) klorida P; terjadi warna ungu kemerahan	Positif
Susut Pengeringan ≤ 0.5 %		0.20%
Jarak Lebur	125° C - 128° C	127°C
Kadar	99,0% - 100,5%	100.05%

Kesimpulan : Memenuhi Syarat FI IV

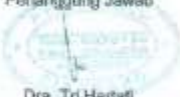
Pemeriksa



Putri Analis

Cikarang, 20 – 05 – 2015

Penanggung Jawab



Dra. Tri Hastuti
Apoteker
SIK 3839/B

HEAD OFFICE : J. Gunung Buaru No. 18, Jakarta Pusat 10450, Telp. (021) 3633738 (Pusat) Fax. (021) 3633734 E-mail : Headoff@brataco.com

BRANCH OFFICE :

- JAKARTA : J. Grogger River 1 No. 8, Jakarta 17145 Telp. (021) 6480111 (Surabaya & Bandung) Fax. (021) 6480140
- BANDUNGG : J. Rindang Raya No. 100 No. 5, Lembang 40132 Telp. (021) 4400000 dan Fax. (021) 4400010
- SURABAYA : J. Kuningan No. 8, Surabaya 60132 Telp. (021) 5077700, 6030007 / fax. (021) 5077519
- SEMARANG : J. Soeman Djardjono, 714, Semarang Telp. (061) 139.271, 139300-004 Fax. (021) 7139110
- BEKASI : J. Angin, Bekasi No. 17 Telp. (021) 6115111, 6115000 Fax. (021) 6115000
- YOGYAKARTA : J. Bhayangkara No. 41, Yogyakarta Telp. (0264) 400000, 400000 Fax. (0264) 400000
- SUKSES : J. Negeri No. 85, Sukoharjo Ng. 8715 020000, 020001 Fax. (021) 5070400
- MEDAN : J. Mawar Putih No. 41 D Medan Telp. (061) 4100000, 4000-00 Fax. (061) 400000

SUB-BRANCH OFFICE : SINGAPERAK, BOGOR, CIAMIS, CIREBON, CIBINONG, CITAHAYU, PADJARAN, PURWOREJO, TIRU, KARAWA, BERGAS, PERUNGUR, DAN INDRAMUGI

The National Chemical and Ingredients Distributor

Gambar 20. Sertifikat analisa nipagin

Lampiran 4. Lanjutan

PT. BRATACO



SERTIFIKAT ANALISA

Nama bahan : Gohsenol/PVA
No. batch : C1502A019
Ex : Taiwan

Pemeriksaan	Persyaratan	Hasil pemeriksaan
Pemerian	Serbuk, berwarna putih	sesuai
Kelarutan	mudah larut dalam air	sesuai
pH	5 - 7	6

Apoteker
PT. BRATACO
[Signature]

Sugiman Agustian, S.St., Apt

Bandung, 12 Februari 2015

Analisa

[Signature]

Seni Yuniar Nur R

HEAD OFFICE
BRANCH OFFICE

- JAKARTA
 - J. Cikarang Road No. 78 Jakarta Pusat 10130 - Telp: (021) 3022233 (Bandung) Fax: (021) 3527734 E-mail: kan@brataco.com
 - J. Alas No. 32 Jakarta Pusat 10130 Telp: (021) 3883343, 3002048 Fax: (021) 2843043
 - J. Mangga Besar 9 No. 3 Jakarta Timur 13165 Telp: (021) 6280711 Bandung 2.000 Fax: (021) 5090480
 - J. Setiabudi Raya Blok TSD No.2, Jakarta 10440 Telp: (021) 49440982 Fax: (021) 4332013
- BANDUNG
 - J. Kalarung No. 5 Bandung Telp: (021) 6077123-5130008 Fax: (021) 6001878
 - J. Terompet Jakarta No. 770, Bandung Telp: (021) 750227, 7273335-333 Fax: (021) 3216310
- SEMARANG
 - J. Diponegoro No. 19 Semarang Telp: (021) 8415272, 8415333 Fax: (021) 8416080
- YOGYA
 - J. Mayangrejo No. 42 Yogyakarta Telp: (0274) 542348, 5413300 Fax: (0274) 542348
- BURABAYA
 - J. Tula No. 88, Surabaya Telp: (031) 5222807, 5276850 Fax: (031) 5276800
- MEJAN
 - J. Gajah Sakti No. 101 Jember Telp: (030) 4146252, 4522500 Fax: (030) 4520990

SUB BRANCH OFFICE: TANGERANG, BOGOR, CIREBON, CIBINONG, PALANGKA RAYA, SOLO, PURWOREJO, TEGAL, MALANG, DEKAT, DENPASAR, PALEMBANG, MAKASSAR

The National Chemicals and Super-Poly Distributor

Gambar 21. Sertifikat analisa PVA

Lampiran 4. Lanjutan

Kimifa Farma
LAPORAN ANALISA BAHAN BAKU

Kode Dokumen : FQC-01-0263/03
 Tgl. Berlaku Dokumen : 30 Mei 2013

Nama Bahan Baku :
PROPYLEN GLYCOLUM

No. Batch : W02961U
 Exp. Date/Re-test : 26-09-2015


Kode Bahan : 3032017
 Origin : SK networks Co., Ltd.
 No. LA : B130949
 No. SP : P133356

Supplier : Setia Tritunggal
 Inti Artha
 Tgl. Sampling : 03-12-2013
 Tgl. Selesai : 05-12-2013

Jumlah : 430 kg
 Pemeriksa : Sumningsih
 No. BTBS : B130949

No.	PEMERIKSAAN	PERSYARATAN	HASIL
1.	Pemerian (R)	Cairan kental, jernih, tidak berwarna, rasa khas, praktis tidak berbau	Cairan kental, jernih, tidak berwarna, rasa khas, praktis tidak berbau
2.	Kelarutan	Dapat bercampur dengan air	Sesuai
3.	Identifikasi (R)	Memenuhi uji indeks bias antara 1,432 dan 1,433	1,433
4.	Kejernihan Warna dan Larutan	Jernih, tidak berwarna	Sesuai
5.	Berat Jenis	Antara 1,035 dan 1,037	1,036
6.	Keasaman	Tidak lebih dari 0,20 ml NaOH 0,1 N	0,05 ml
7.	Kadar Air	Tidak lebih dari 0,2%	0,10%
8.	Sisa Pernijaran	Tidak lebih dari 3,5 mg dari 50 g sampel	0 mg
9.	Zat Pengoksidasi (R)	Tidak lebih dari 0,2 ml Na ₂ S ₂ O ₃ 0,05 N	0
10.	Zat Yang Mereduksi (R)	Larutan tidak berubah dalam waktu 5 menit	Sesuai
11.	Logam Berat	Tidak lebih dari 5 bpj	Sesuai

Pustaka : USP 34, BP 2009
 Kesimpulan : Memenuhi Syarat

Bandung, 5-12-2015
 Penanggung jawab :
 AMQC

 (Diah Sofiyanti, S.Si, Apt)

Halaman 1 dari 1

J. Pasuruan No. 29-31
 Bandung 40171
 Indonesia
 Telp: (022) 4704043, 4704044
 Fax: (022) 4237079

Gambar 22. Sertifikat analisa propilen glikol